Aus der chirurgischen Abteilung der
Poliklinik und Klinik für Zahn-,Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin
(Leiter:Professor Dr.med.Dr.med.dent. Rudolf S t e l l m a c h)
(Geschäftsführender Direktor: Professor Dr.med.dent. Christian
S c h u l z e)

NEUE PROJEKTIONSANORDNUNGEN UND BILDDETAILS MIT DEM STATUS-X-GERÄT

INAUGURAL - DISSERTATION
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

1970

vorgelegt von
Christian Bolstorff
aus Berlin

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546510_0059

Aus der chirurgischen Abteilung der
Poliklinik und Klinik für Zahn-,Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin
(Leiter:Professor Dr.med.Dr.med.dent. Rudolf S t e l l m a c h)
(Geschäftsführender Direktor: Professor Dr.med.dent. Christian
S c h u l z e)

NEUE PROJEKTIONSANORDNUNGEN UND BILDDETAILS MIT DEM STATUS-X-GERÄT

INAUGURAL - DISSERTATION
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Christian Bolstorff
aus Berlin

Dekan: Professor Dr.med. Herbert L a x

Referent: Professor Dr.med.Dr.med.dent. Gerhard F r e n k e l

Korreferent: Professor Dr.med.Dr.med.dent. Rudolf S t e l l m a c h

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät

der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 3. Februar 1970

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsübersicht

EINLEITUNG 1

ALLGEMEINER TEIL 2

1. Bekannte und erprobte Aufnahmeanordnungen 2

2. Bisherige Anwendung und Indikationen 4

3. Bekannte Bilddetails in der Übersichtsaufnahme 6

4. Interpretationslücken 7

SPEZIELLER TEIL

A) Untersuchungen am mazerierten Schädel auf dem Stativ 8

1. Aufnahmeanordnung am Stativ-Schädel 8

2. Aufnahmen des Schädels ohne Markierungen mit verschiedenen Einstellwinkeln und daraus resultierende Änderungen 11

3. Markierte Details in der Orbitaregion unter verschiedenen Einstellwinkeln aufgenommen 14

4. Markierte Details am Os zygomaticum unter verschiedenen Einstellwinkeln in Standard-projektionen aufgenommen 18

5. Markierte Details am Os zygomaticum unter verschiedenen Einstellwinkeln in Spezial-projektion aufgenommen 24

6. Suche nach einer Spezialprojektion für den oberen Weisheitszahn 27

7. Palatinal verlagerter Zahn in der Aufbiß-projektion mit dem Status-X-Gerät 31

8. Darstellung des Nasenbeins mit drei Geräten zum Vergleich 33

B) Untersuchungen am mazerierten Teilschädel 36

1. Markierte Details am vorhandenen und künstlich veränderten Nasenboden 37

2. Markierte Details an der Concha nasalis inferior 40

C) Untersuchungen am mazerierten Unterkiefer 42

1. Aufnahmeanordnung 42

2. Aufnahmen der bestehenden und künstlich veränderten Spina musculi genioglossi 42

D) Untersuchungen am Patienten 46

1. Markierte Nasenweichteile im Übersichtsbild 46

2. Spezialprojektion für das Os zygomaticum 48

3. Spezialprojektion für den Weisheitszahn 50

4. Spezialprojektion für den Oberkiefer im Aufbiß verglichen mit der herkömmlichen Projektion 52

5. Spezialprojektion für die Spina musculi genioglossi im Vergleich zur herkömmlichen Methode 53

6. Typische Nasenkonfiguration auf einer Oberkiefer-Übersichtsaufnahme und Aufsuchen der Bilddetails 55

D I S K U S S I O N 58

Z U S A M M E N F A S S U N G 63

S C H R I F T T U M 64

E I N L E I T U N G

Vor ungefähr zwanzig Jahren begann die Entwicklung einer Röntgen-Aufnahmemethode mit intraoral gelegenem Fokus und extraoral postiertem Film. Sie gehört zusammen mit der Orthopantomographie zu den Panorama-Röntgenaufnahmeverfahren. Diese Methode wurde von OTT (27, 28) erdacht und fand in zwei Geräten ihre Verwirklichung, dem Panoramix-Gerät der Firma Koch & Sterzel und dem Status-X-Gerät der Firma Siemens.

Eine Reihe von Autoren, u.a. BLACKMAN (1), FREITAG (6, 7, 8, 9), HIELSCHER (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18), JUNG (20, 21, 22, 23), MÜLLER-JUNGHANS (26) und OTT (27, 28), haben sich mit den Geräten und der diagnostischen Auswertung dieser Röntgenaufnahmen intensiv beschäftigt.

Das Ziel der vorgelegten Inaugural-Dissertation besteht in der Ergänzung bisher noch nicht bekannter Bilddetails und in der Suche nach neuen Projektionsanordnungen.
Die Untersuchungen wurden am mazerierten Schädel und am Patienten mit dem Status-X-Gerät durchgeführt.

A L L G E M E I N E R T E I L

1. Bekannte und erprobte Aufnahmeanordnungen

a) Standardprojektionen

Unter Standardprojektionen sind die Kieferübersichtsaufnahmen zu verstehen.
Der aufzunehmende Kiefer muß horizontal verlaufen, der Applikator liegt incisal den mittleren Frontzähnen an und befindet sich grundsätzlich in der Median-Sagittalebene.
Für die Projektionen jedes einzelnen Kiefers wurden optimale Aufnahmedaten von HIELSCHER (16) angegeben. Die gemeinsame Abbildung beider Kiefer durch eine Aufnahme wird von HIELSCHER nicht empfohlen.

Für den Ober- und Unterkiefer werden je eine Standardprojektion 1 und eine Standardprojektion 2 beschrieben, die sich nur durch die unterschiedliche Länge des eingeführten Applikators unterscheiden. Für die Standardprojektion 1 beträgt die Fokus-Frontzahndistanz 6,0 cm und für die Standardprojektion 2 4,0 cm.
Während für den Oberkiefer der Applikator auf einen Winkel von + 15° eingestellt wird, hat er für den Unterkiefer eine Neigung von - 5°.

b) Spezialprojektionen

Aufgrund der Variabilität der Fokusposition sind die Indikationsgebiete mit den Standardprojektionen keineswegs erschöpft. Die jetzt zu nennenden intra- und extraoralen Spezialprojektionen gehören bereits in vielen Kliniken zu den Routineverfahren.

Bei der Darstellung der Kiefergelenke wird der Applikator nach Horizontaldrehung des Kopfes über den Eckzahn

der aufzunehmenden Seite bis an die palatinale Fläche des zweiten Molaren geschoben, was einer Applikatorlänge von ca. 6,0 cm entspricht. Der Einstellwinkel beträgt + 10° bis + 15°, der strahlendurchlässige Teil des Applikators ist schräg nach oben zum Kiefergelenk gerichtet.

Für die Darstellung der Glandula parotis wird der Kopf und der Applikator entsprechend der Kiefergelenksprojektion gelagert. Der Einstellwinkel wird hierbei auf 0° bis + 5° reduziert, der Strahlenkegel ist auf die Glandula parotis gerichtet.

Bei der Aufnahmeanordnung für die Glandula submandibularis handelt es sich um eine von DIETRICH (4) beschriebene schräglaterale, submandibuläre Projektion mit intraoral postiertem Fokus, bei der die Drüse projektivisch unter den Unterkieferrand verschoben wird.

Für die Darstellung einer Kieferhälfte wird der Kopf wiederum in der Horizontalebene gedreht. Der Fokus liegt hier auf der gegenüberliegenden Seite in Höhe des zweiten Molaren, ist also ca. 6,0 cm eingeführt. Somit haben alle aufzunehmenden Zähne einen annähernd gleichen Abstand vom Fokus.

Um den Arcus zygomaticus darzustellen, liegt der Applikator im Vestibulum der aufzunehmenden Seite, seine Spitze berührt die Linea obliqua. Der Einstellwinkel beträgt 0° und der Film liegt der Jochbogenregion im Hochformat an.

Bei der Spezialprojektion mit subhyoidal angelegtem Fokus, die von FREITAG (7, 8) beschrieben worden ist, liegt der Fokus unter dem Zungenbein, der Strahlenkegel ist nach kranial gerichtet, der Film befindet sich in gleicher Position wie bei der Unterkiefer-Standardprojektion.

Mit der Panorama-Halbseitendarstellung gibt FREITAG (9) ein Verfahren an, bei dem der Applikator außerhalb der Mundhöhle, dicht hinter, unter und innerhalb des äußeren Kieferwinkels liegt. Der strahlendurchlässige Teil zeigt nach kranial und der flexible Film befindet sich auf der Gegenseite vom Kinn bis zum Kieferwinkel.

2. Bisherige Anwendung und Indikationen

Im Vergleich zur Orthopantomographie, bei der eine exakte Lagebeziehung der hervorstechenste Vorteil ist, zeichnen sich die Status-X-Aufnahmen durch gute Detailserkennbarkeit aus. In den Übersichtsaufnahmen sind wegen des großen Objekt-Filmabstandes und der relativ geringen Fokus-Objektdistanz „trotz erheblicher Vergrößerungen der Zähne, keine störenden Unschärfen" (SETZ (30)) zu finden. Somit sollen die mit der Standardprojektion gewonnenen Aufnahmen in erster Linie eine Übersicht vermitteln, um die Indikation für gezielte Aufnahmen zu finden. Zystische und tumoröse Veränderungen, Wandverdrängungen der Nasen- und Antrumlinien, Frakturen und Osteomyelitiden sowie verlagerte Zähne gelangen einwandfrei zur Darstellung.

Nach STELLMACH und PELSER (33) eignen sich die Standardprojektionen besonders gut bei Lippen-, Kiefer-, Gaumen-Spalten, um den gesamten alveolären Oberkiefer zu beurteilen.
„Abnorme Zahnkeimlagen, die nach ECKSTEIN bei Spaltkindern häufig sind, werden auf Panoramix-Aufnahmen übersichtlich dargestellt" (STELLMACH und PELSER (33)).

Durch die Standardprojektion 2 gelangt der Praemolarenbereich überlagerungsfrei zur Abbildung. Diese Projektion hat auch für die kieferorthopädischen Belange ihre Bedeutung. Nach FECHNER (5) liegt der Vorteil in der schnell gewonnenen Übersicht über das Wechselgebiß, bei der das

Kind einer geringen Strahlenbelastung ausgesetzt ist. FECHNER (5) betont jedoch, die „Einzelaufnahme wird hier ein wichtiges ergänzendes Diagnostikum bleiben, auf das nicht verzichtet werden kann". Der Kieferorthopäde wird aber gerade auf die exakte Lagebeziehung der Orthopantomogramme Wert legen.

Die Spezialprojektion der Kiefergelenke bietet die Möglichkeit, Frakturen im Collumbereich und besonders im Processus muscularis exakt zu erkennen. Desgleichen gelangen Zysten, Tumoren und Strukturabweichungen in dieser Region zu Beurteilung. Gelenkveränderungen, bei denen die korrespondierenden Gelenkflächen zur Darstellung gelangen müssen, werden mit dieser Methode kaum erkennbar sein. Dafür ist die Tomographie weiterhin am besten geeignet.

Die Sialographie mit dem intraoral gelegenen Applikator erlaubt eine überlagerungsfreie Abzeichnung der mit Kontrastmittel gefüllten Drüsen.

Durch die Spezialprojektion für den Arcus zygomaticus ist neben der recht schwierigen tangentialen Jochbogendarstellung (Henkeltopfaufnahme) eine weitere Möglichkeit zur Frakturdiagnostik geschaffen.

Die gleichmäßig vergrößerte halbe Zahnreihe und die überlagerungsfreien Interdentalregionen stellen die Indikation für die Spezialprojektion einer Kieferseite dar.

Die von FREITAG(6, 7, 8, 9) angegebenen extraoralen Spezialprojektionen gelten besonders für den Schwerverletzten und den Patienten mit Kieferklemme. Die subhyoidale Projektion hat sich bei „ausgedehnten Stückfrakturen des Unterkiefers (im anterioren Bereich)", (FREITAG (8)) bewährt.
Dislocierte Frakturen im Bereich des Caninus kommen auf der Panorama-Halbseitendarstellung gut zur Abbildung.

Eine Beurteilung der pathologisch veränderten Kieferhöhle

ist mit den Status-X-Projektionen nicht möglich, denn der schräge Strahlenverlauf führt in den vorderen Bereichen des Sinus maxillaris, die vorwiegend zur Abbildung gelangen, zu knöchernen Schattenverdichtungen (HIELSCHER (18)). Das Os zygomaticum überlagert fast immer die seitlichen Abschnitte. Die Antrumübersichtsaufnahme (PACE) erfährt also keine Ergänzung durch die Status-X-Projektionen.

3. Bekannte Bilddetails in der Übersichtsaufnahme

In den umfangreichen Untersuchungen von MÜLLER-JUNGHANS (26) sind eine Reihe von Bilddetails durch Untersuchungen am mazerierten Schädel nachgewiesen worden.
In der Oberkiefer-Übersicht zeichnet sich die Nasenbegrenzung durch zwei Transparenzlinien ab, die von der Spina nasalis anterior schräg nach oben verlaufen. Sie ergeben sich aus der latero-basalen Begrenzung der Nasenwand in dorso-ventraler Ausdehnung und der lateralen Nasenwand in kranio-kaudaler Ausdehnung. Oberhalb des unteren Nasenganges zeichnet sich die Concha nasalis inferior ab. Die latero-basale Antrumlinie und der Margo infraorbitalis sind nicht falsch einzuordnen. Das Jochbein ist charakteristisch abgebildet. Oftmals ragt der Processus muscularis in die Tuberregion von distal herein. Der V-förmige Schatten, die wesentlichen Suturae, das Os temporale und der Processus pterygoideus gehören bereits zu den bekannten Details. Die Zahnreihen des Ober- und Unterkiefers sind in allen Einzelheiten, in denen sie zur Darstellung gelangen, beschrieben worden.
Aufgrund der anatomischen Gegebenheiten treten bei der Erstellung der Diagnose mit Hilfe der Unterkiefer-Übersichtsaufnahme keine Schwierigkeiten auf. Die für den Oberkiefer typischen Überlagerungen sind nicht zu finden. Sämtliche zur Abbildung kommenden Punkte sind bereits ausreichend untersucht worden.

4. Interpretationslücken

Die Unterkiefer-Übersichtsaufnahme läßt keine Fragestellungen offen. Dagegen ergibt sich die Notwendigkeit, im Oberkiefer Einzelheiten des Nasenbodens, der Concha nasalis inferior, der Nasenweichteile, der Orbitaregion und der Jochbeingegend und deren Abzeichnungen in der Status-X-Aufnahme am mazerierten Schädel zu untersuchen. Abbildung 1 zeigt die noch ungenau erklärten Bildregionen auf. Da sich auch die Nasenweichteile des Patienten auf dem Röntgenbild markieren können und zu Interpretationsirrtümern führen, müssen auch in dieser Richtung am Patienten Untersuchungen durchgeführt werden.

Abb. 1

Schematische Darstellung einer Oberkiefer-Übersichtsuafnahme eines zahnlosen Patienten.
Gepunkteter Bezirk bezeichnet noch ungenau geklärte Bilddetails.

S P E Z I E L L E R T E I L

A) Untersuchungen am mazerierten Schädel auf dem Stativ

1. Aufnahmeanordnung am Stativ-Schädel

Zur Aufklärung der noch unbekannten oder ungenau erklärten Abzeichnungspunkte mußte eine Methode erarbeitet werden, die es einerseits erlaubt, eine weitestgehend identische Aufnahmeposition zu schaffen und andererseits die Sicherheit bietet, der Projektionsanordnung am Patienten nahe zu kommen.

Für die Untersuchungen wurde ein zahnloser Schädel ausgewählt, der auf einem Stativ mit Kunststoff durch das Foramen occipitale magnum befestigt werden konnte. Für die Standardprojektionen muß die Occlusionsebene grundsätzlich horizontal verlaufen. Da diese wegen der fehlenden Zähne nicht zu bestimmen war, wurde die zu ihr annähernd parallel verlaufende Camper'Ebene in der Horizontalebene ausgerichtet. Somit war also die Verbindungslinie zwischen dem Meatus acusticus externus und der Spina nasalis anterior parallel zur Bodenfläche des Stativs eingestellt. Am Patienten ist diese Ebene durch die äußeren Nasenwinkel und beide Traguspunkte gegeben. Der mazerierte Unterkiefer konnte entfernt werden, da an ihm keine Experimente durchgeführt werden sollten (siehe Abb. 2).

Für die zu fixierende Film- und Fokuslage wurde ein Gestell konstruiert, das die Möglichkeit bietet, durch zwei Flügelschrauben die Position in der Horizontal-, Vertikal- und Sagittalebene zu verschieben. An diesem Gestell ist eine halbrunde und starre Filmkassette angebracht, die mit Hilfe von drei Schienen einen Film vom Format 10 x 24 cm aufnehmen kann und ihn immer in gleicher Position hält. Unterhalb der Kassette, in deren Mitte befindet sich ein angeschweißter Block, der ein Loch mit einem Durchmesser von 1,6 cm für den Einschub des Applikators hat (siehe Abb. 3).

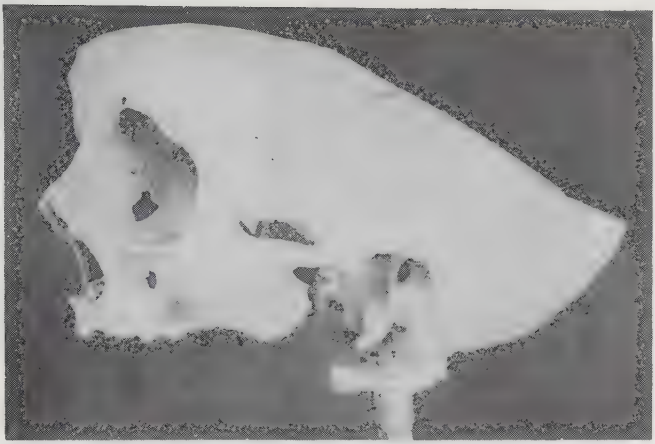


Abb. 2

Mazerierter Schädel ohne Unterkiefer auf dem Stativ.

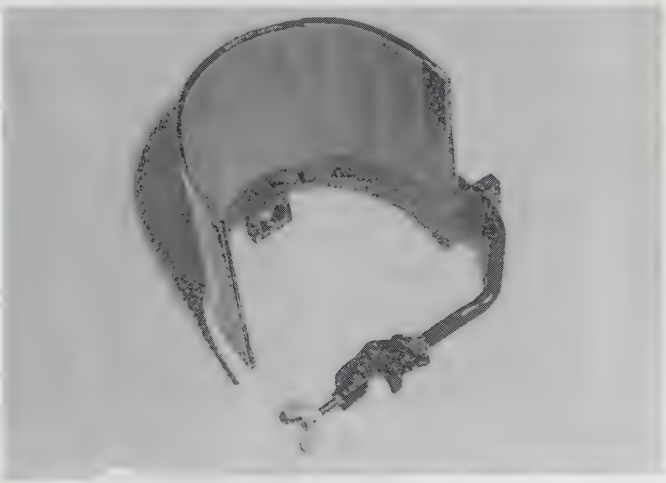


Abb. 3

Filmkassette mit Befestigungsvorrichtung und nicht vollständig eingeschobenem Film.

Abb. 4

Aufnahmeanordnung für Standardprojektionen von schräg unten gesehen.

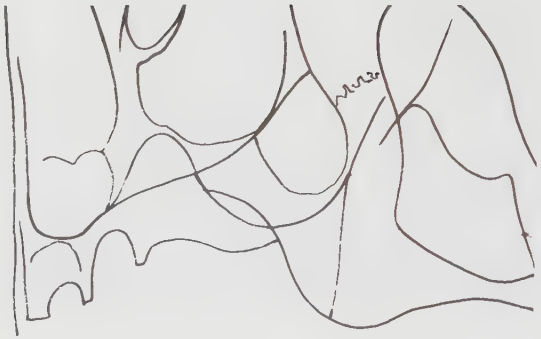
Abb. 5

Status-X-Gerät in der Aufnahmeanordnung mit dem Stativ-Schädel von der Seite gesehen.

In der Medianebene wurde ein Abstand von 2,0 cm vom Film zur Spina nasalis anterior entsprechend der Ausdehnung der Nasenweichteile gewählt.
Als Filmmaterial gelangte von der Firma Du Pont der Filmtyp Doneo blau 10 x 24 cm zur Anwendung.
Bei sämtlichen Standardprojektionen befand sich der Applikator in der Median-Sagittalebene.
Probeaufnahmen ergaben einen optimalen Belichtungswert von 0,12 sec..
Die mit der Standardprojektion angefertigten Aufnahmen am gesamten Oberkiefer wurden durchgehend halbiert. Nur eine Bildhälfte gelangte zur Auswertung.

2. Aufnahmen des Schädels ohne Markierungen mit verschiedenen Einstellwinkeln und daraus resultierende Änderungen.

Mit einer Applikatorlänge von 6,0 cm wurden drei Aufnahmen des Schädels ohne Markierungen angefertigt. Der Einstellwinkel variierte von + 5^{o} bei der ersten, + 15^{o} bei der zweiten bis zu + 30^{o} bei der dritten Projektion. Somit entsprach also die zweite Situation der Standardprojektion 1 für den Oberkiefer.
Es sollte hierbei festgestellt werden, inwieweit sich die Begrenzungslinien und Knochenkanten detailliert abzeichnen und welche Verschiebungen durch die unterschiedlichen Winkel entstehen.
Da es sich um einen zahnlosen Kiefer handelt, entfallen die im Zusammenhang mit den Zähnen möglichen Überlagerungen. Das Os zygomaticum wird erwartungsgemäß bei der flachen Einstellung nach kaudal und bei der steilen Einstellung nach kranial verschoben. Latero-basale Nasen- und Antrumlinie zeichnen sich exakt ab, desgleichen sind die Fortsätze des Os zygomaticum gut beurteilbar. Kraniale Anteile der Orbita und Nase gelangen erst bei sehr steiler Projektion zur Ansicht, offensichtlich werden auch die unteren Kieferanteile nach kaudal verschoben. Als große rundliche Aufhellung ist die Apertura piriformis auf allen drei Bildern gut erkennbar (siehe Abb. 6, 7, 8).



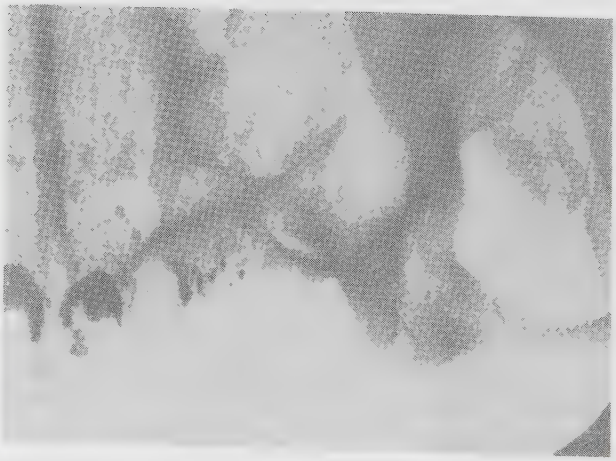


Abb. 6

Schädel ohne Markierungen in Standardprojektion mit + 5° aufgenommen.
Oberes Bild schematisch als Durchzeichnung.

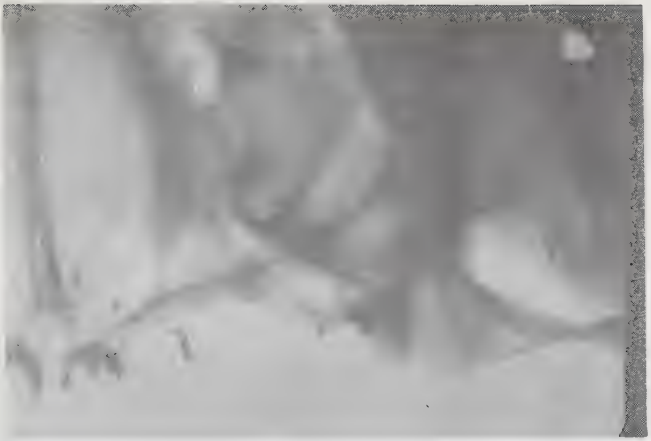


Abb. 7

Schädel ohne Markierungen in Standardprojektion mit + 15° aufgenommen.

Abb. 8

Schädel ohne Markierungen in Standardprojektion mit + 30° aufgenommen.

3. Markierte Details in der Orbitaregion unter verschiedenen Einstellwinkeln aufgenommen.

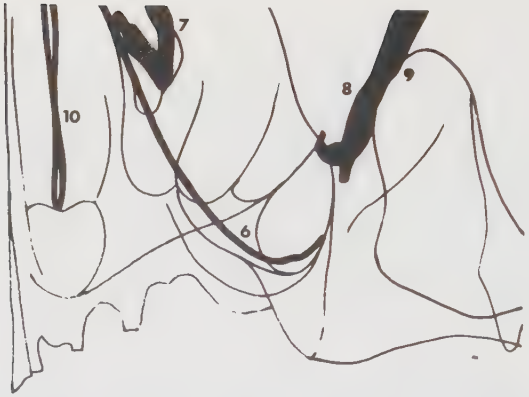
In der Orbita wurden Markierungsmarken zur Orientierung, wie auf Abb. 9 zu sehen ist, angebracht. Unter dem Einstellwinkel von + 5^{o}, + 15^{o} und + 30^{o} wurden drei Aufnahmen hergestellt. Der Applikator war 6,0 cm eingeführt und befand sich in der Median-Sagittalebene.

Abb. 9

Markierungen in der Orbitaregion

1 = Foramen ethmoidale anterior
2 = Foramen orbitale superior
3 = Suturae maxillo-frontalis und naso frontalis
4 = Crista lacrimalis anterior
5 = Crista lacrimalis posterior
6 = Margo infraorbitalis
7 = Eingang zum Canalis nasolacrimalis
8 = Sutura zygomatico-frontalis
9 = Sutura zygomatico-sphenoidalis
10 = Sutura naso-maxillaris

Von den markierten Details gelangten nur wenige zur Abbildung. Das Foramen ethmoidale anterior (= Punkt 1), das Foramen supraorbitale (= Punkt 2), die Suturae naso-frontalis und maxillo-frontalis (= Punkt 3), und die Crista lacrimalis anterior (= Punkt 4) und posterior (= Punkt 5) erscheinen bei keiner der durchgeführten Projektionen (siehe Abb. 10, 11, 12).
Der weitest vorspringende Rand des Margo infraorbitalis (= Punkt 6) war mit einem durchgehenden Draht bezeichnet worden. Wegen der schrägen Strahlenführung verursachen allerdings im mesialen Teil gering kaudaler liegende und im distalen Teil gering kranialer liegende Gebiete die Verdichtungslinie. Der Eingang zum Canalis naso-lacrimalis (= Punkt 7) wird projektivisch stark in die Länge gezogen und erscheint als Trichter. Die Sutura zygomatico-frontalis (= Punkt 8) zeichnet sich deutlich ab. Aufgrund der gebogenen Filmlage gelangen allerdings mehr die disto-dorsalen Anteile auf das Bild. Die Sutura zygomatico-sphenoidalis (= Punkt 9) erscheint langgestreckt als Verlängerung des unteren Orbitarandes und der Sutura zygomatico-frontalis. Sie verschiebt sich bei + 30^{o} nach kaudal, bzw. die Sutura zygomatico-frontalis nach kranial. Als dünne Transparenzlinie ist die Sutura naso-maxillaris (= Punkt 10) gut zu verfolgen.



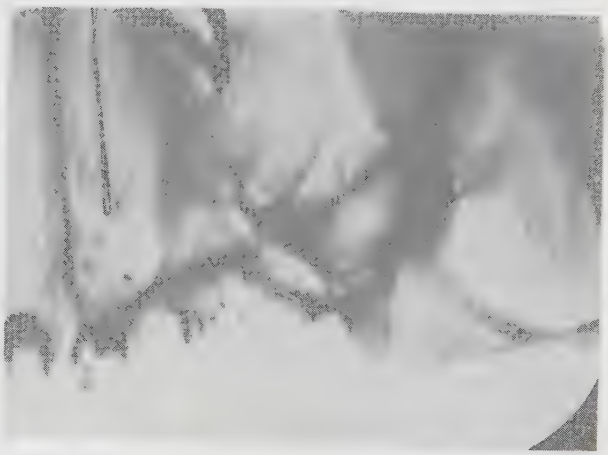


Abb. 10

Markierungen in der Orbitaregion in Standardprojektion aufgenommen
Einstellwinkel + 5°
Oberes Bild schematisch als Durchzeichnung
6 = Margo infraorbitalis
7 = Eingang zum Canalis-nasolacrimalis
8 = Sutura zygomatico-frontalis
9 = Sutura zygomatico-sphenoidalis
10 = Sutura naso-maxillaris

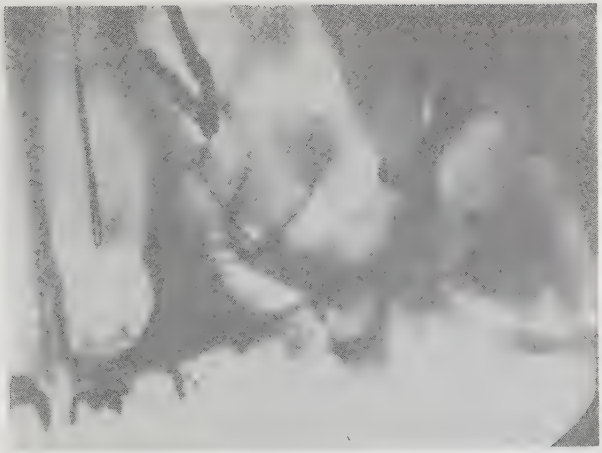


Abb. 11

Markierungen in der Orbitaregion in Standardprojektion aufgenommen. Einstellwinkel + 15°

Abb. 12

Markierungen in der Orbitaregion in Standardprojektion aufgenommen. Einstellwinkel + 30°

4. Markierte Details am Os zygomaticum unter verschiedenen Einstellwinkeln in Standardprojektionen aufgenommen.

Der mit Orientierungsmarken im Bereich des Os zygomaticum und des Canalis infraorbitalis und nasolacrimalis versehene Schädel (siehe Abb. 13) wurde aus Positionen geröntgt, die den Standardprojektionen 1 und 2 entsprechen. Bei beiden Projektionen wurden die Einstellwinkelvariationen + 5°, + 15° und + 30° gewählt.

Abb. 13

Markierungen in der Jochbeingegend

1 = Canalis nasolacrimalis
2 = Canalis infraorbitalis
3 = Sutura zygomatico-frontalis
4 = distale Jochbeinincisur
5 = Foramen zygomatico-faciale
6 = Sutura zygomatico-temporalis
7 = Sutura zygomatico-maxillaris
8 = lateraler Orbitarand

Während sich bei der Standardprojektion 1 sämtliche Details abzeichnen (siehe Abb. 17, 18, 19), erscheint bei der Standardprojektion 2 der Canalis nasolacrimalis (= Punkt 1) nur bei + 30° mit seinem untersten Ende (siehe Abb. 14, 15, 16).
In der Standardprojektion 2 ist das Jochbein vom Kieferkamm freiprojiziert und erscheint besonders in den kranialen Anteilen stark in die Länge gezogen.

Abb. 14

Markierungen in der Jochbeingegend
in Standardprojektion 2
Einstellwinkel + 5°
Oberes Bild schematisch als Durch-
zeichnung

2 = Canalis infraorbitalis
3 = Sutura zygomatico-frontalis
4 = distale Jochbeinincisur
5 = Foramen zygomatico-faciale
6 = Sutura zygomatico-temporalis
7 = Sutura zygomatico-maxillaris
8 = lateraler Orbitarand

Abb. 15

Markierungen in der Jochbeingegend
in Standardprojektion 2.
Einstellwinkel + 15°

Abb. 16

Markierungen in der Jochbeingegend
in Standardprojektion 2.
Einstellwinkel + 30°

1 = Canalis nasolacrimalis

Bei + 5° und + 15° ist nur das erste Drittel des Canalis infraorbitalis (= Punkt 2) zu verfolgen, erst bei + 30° gelangt das zweite Drittel zur Ansicht. Der Kanal hat einen steilen Verlauf nach kranial, der mit zunehmendem Einstellwinkel allerdings abflacht.
Wesentlich gedrungener und weniger verprojiziert stellt sich das Jochbein in der Standardprojektion 1 dar. Der Canalis infraorbitalis (= Punkt 2) ist in seinem ganzen Verlauf bis zur Überlagerung mit dem Processus frontalis ossis zygomatici zu verfolgen und von zwei scharfen Verdichtungslinien begrenzt. Sein nach distal gerichteter, steiler Verlauf flacht auch hier mit zunehmendem Einstellwinkel ab, so daß bei + 30° die markierte Sutura zygomatico-frontalis (= Punkt 3) die direkte Verlängerung darstellt.
Der Canalis nasolacrimalis (= Punkt 1) ist am deutlichsten bei + 15° zu verfolgen, aber auch bei + 5° und + 30° total abgebildet. Er verläuft von mesial oben steil nach distal unten, fast parallel zur lateralen Nasenwand in kranio-kaudaler Ausdehnung.
Alle Markierungspunkte am Os zygomaticum, die distale Jochbeinincisur (= Punkt 4), das Foramen zygomatico-faciale (= Punkt 5), die Suturae zygomatico-temporalis (= Punkt 6), zygomatico-maxillaris (= Punkt 7) und zygomatico-frontalis (= Punkt 3), sowie der laterale Orbitarand (= Punkt 8) sind exakt zu erkennen und ergeben keine Schwierigkeiten in der Einordnung. In der Standardprojektion 2 erscheinen sie sämtlichst nach mesial rotiert.

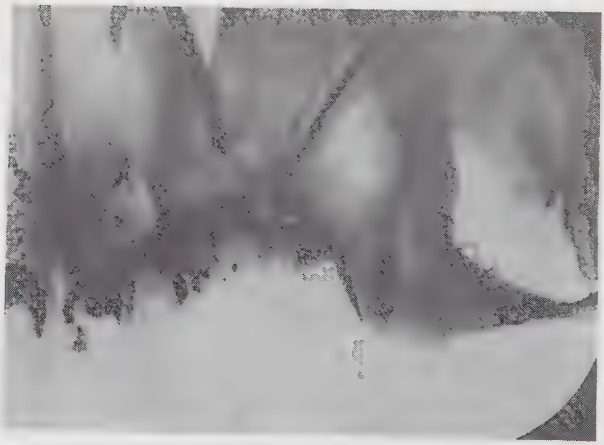


Abb. 17

Markierungen in der Jochbeingegend in Standardprojektion 1
Einstellwinkel + 5°
Oberes Bild schematisch als Durchzeichnung

1 = Canalis nasolacrimalis
2 = Canalis infraorbitalis
3 = Sutura zygomatico-frontalis
4 = distale Jochbeinincisur
5 = Foramen zygomatico-faciale
6 = Sutura zygomatico-temporalis
7 = Sutura zygomatico-maxillaris
8 = lateraler Orbitarand

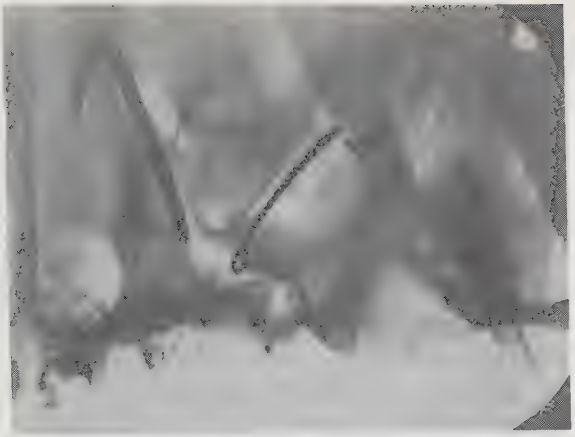


Abb. 18

Markierungen in der Jochbeingegend
in Standardprojektion 1.
Einstellwinkel + 15°

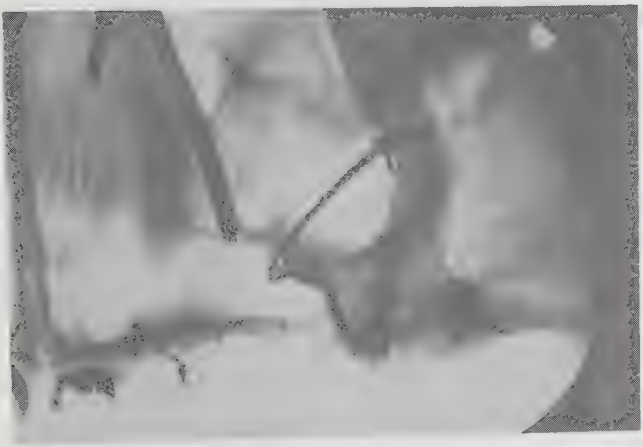


Abb. 19

Markierungen in der Jochbeingegend
in Standardprojektion 1.
Einstellwinkel + 30°

5. Markierte Details am Os zygomaticum unter verschiedenen Einstellwinkeln in Spezialprojektion aufgenommen.

Für die isolierte Darstellung des Jochbeins mit Jochbogen wurde eine Spezialprojektion gewählt. Von der Eckzahngegend der aufzunehmenden Seite wird der Applikator an die gedachten palatinalen Flächen der Praemolaren der Gegenseite geführt. Der strahlendurchlässige Teil des Applikators ist schräg nach oben auf das Jochbein gerichtet. Als Einstellwinkel wurden + 5°, + 15° und + 30° erprobt (siehe Abb. 20).

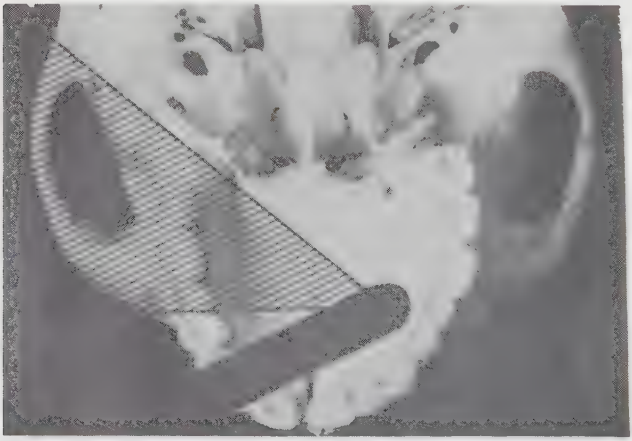


Abb. 20

Halbschematische Darstellung der Fokusposition für die Spezialprojektion des Os zygomaticum.
(Zum besseren Verständnis der Applikatorlage wurde in der Abbildung ein bezahnter Kiefer gewählt.)

Die im letzten Abschnitt besprochenen Markierungen wurden am Schädel belassen.
Bei allen drei Projektionen ist es gelungen, Jochbein und Jochbogen in ihren Ausmaßen total darzustellen (siehe Abb. 21, 22, 23).

Sämtliche Orientierungspunkte werden sichtbar, nur die Sutura zygomatico-frontalis (= Punkt 3) ist bei + 30° so weit nach kranial verschoben, daß sie sich der Beurteilung entzieht. Bei + 5° ist im bezahnten Kiefer mit einer extremen Überlagerung des Jochbeins durch die Molaren-Apices zu rechnen, so daß sich für die Patientenuntersuchungen die Projektion mit + 15° empfiehlt. Es ist zu erwarten, daß Processus articularis und Processus muscularis des Unterkiefers auf den Patientenaufnahmen zur Ansicht gelangen.

Abb. 21

Markierungen in der Jochbeingegend in Spezialprojektion
Einstellwinkel + 5°
Markierungspunkte für Abb. 21, 22, 23
1 = Canalis nasolacrimalis
2 = Canalis infraorbitalis
3 = Sutura zygomatico-frontalis
4 = distale Jochbeinincisur
5 = Foramen zygomatico-faciale
6 = Sutura zygomatico-temporalis
7 = Sutura zygomatico-maxillaris
8 = lateraler Orbitarand

Abb. 22

Markierungen in der Jochbeingegend in Spezialprojektion.
Einstellwinkel + 15°

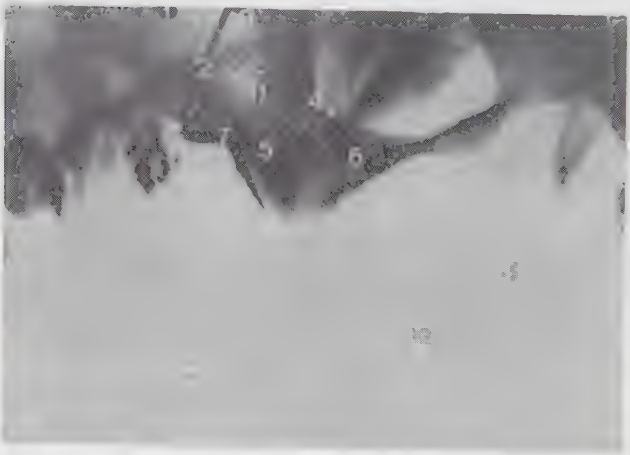


Abb. 23

Markierungen in der Jochbeingegend in Spezialprojektion.
Einstellwinkel + 30°

6. Suche nach einer Spezialprojektion für den oberen Weisheitszahn.

Im Bereich von 8+ wurde ein oberer Molar eingesetzt, an dem zur Orientierung drei Drähte fixiert wurden (siehe Abb. 24).

Abb. 24

Eingefügter Molar in der Weisheitszahngegend.
Markierungspunkte:
1 = distaler Draht
2 = occlusaler Draht
3 = buccaler, diagonaler Draht

Ein 1,6 cm langer Draht (= Punkt 1) reichte distal von der Schmelzleiste bis zum Apex, ein 1,0 cm langer Draht (= Punkt 2) verlief auf der Kaufläche von mesial nach distal in der Mittellinie und ein dritter 1,5 cm langer Draht (= Punkt 3) wurde als Diagonale von der Spitze des distobuccalen Höckers bis zum Apex der mesiobuccalen Wurzel geführt.

Als Applikatorpositionen wurden erstens die für das Jochbein beschriebene Spezialprojektion und zweitens die für das Kiefergelenk geltende Spezialprojektion gewählt. Somit wurde also der Applikator nach Horizontaldrehung des Schädels über die Eckzahngegend der aufzunehmenden Seite an die gedachten Palatinalflächen der Praemolaren der Gegenseite einerseits und des Weisheitszahnes der Gegenseite andererseits geführt (siehe Abb. 25). Bei beiden Projektionen betrugen die Einstellwinkel + 5^{o}, + 15^{o} und + 30^{o}.

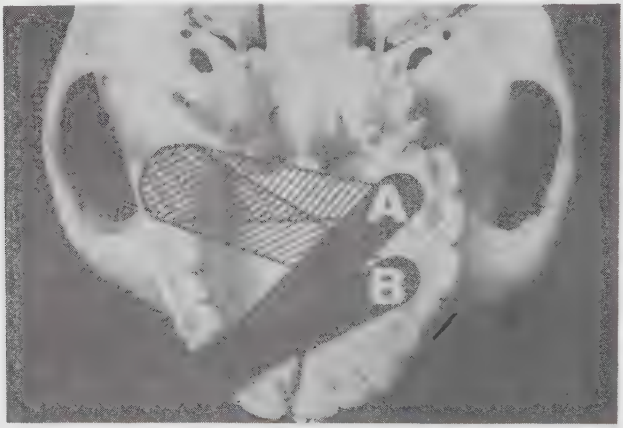


Abb. 25

Halbschematische Darstellung der beiden Fokuspositionen für die Spezialprojektion des Weiheitszahnes.
A = vom Weisheitszahn der Gegenseite
B = von den Praemolaren der Gegenseite
(Zum besseren Verständnis der Applikatorlage wurde in der Abbildung ein bezahnter Kiefer gewählt.)

In beiden Fällen kommt es zu Uberlagerungen mit dem Jochbein und Jochbogen. Die einzelnen Zahnflächen erscheinen stark verzeichnet.

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die Länge in cm der einzelnen Drähte auf den Röntgenbildern.

Draht	Orginal-länge	Projektion von den Praemolaren bei			Projektion von den Molaren bei		
		5°	15°	30°	5°	15°	30°
1	1,6	5,0	4,4	4,8	4,0	3,4	4,0
2	1,0	2,7	2,4	3,0	2,2	2,0	2,3
3	1,5	3,5	3,6	3,9	3,2	3,0	3,3

Aus der Tabelle ergibt sich, daß in beiden Fällen der Einstellwinkel von + 15° die günstigsten Ergebnisse erbrachte, wobei die Spezialprojektion vom Weisheitszahn der Gegenseite mit + 15° die relativ geringsten Verlängerungen aufweist (siehe Abb. 26, 27).

Abb. 26

Spezialprojektion Weisheitszahn von der Weisheitszahnregion der Gegenseite.
Einstellwinkel + 15°
Markierungspunkte für Abb. 26 und 27
1 = distaler Draht
2 = occlusaler Draht
3 = buccaler, diagonaler Draht

Abb. 27

Spezialprojektion Weisheitszahn von der Praemolarenregion der Gegenseite.
Einstellwinkel + 15°

7. Palatinal verlagerter Zahn in der Aufbißprojektion mit dem Status-X-Gerät.

Am Gaumen wurde ein verlagerter Incisivus angebracht, der mit der Krone nach mesial und mit der Wurzelspitze nach distal zeigte (siehe Abb. 28).

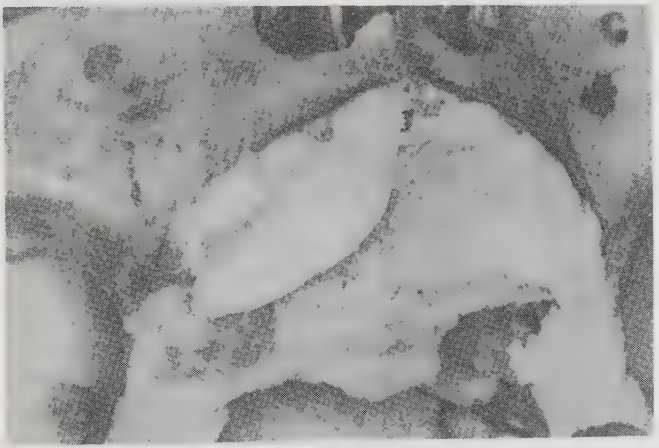


Abb. 28

Eingefügter, palatinal verlagerter Incisivus von caudo-ventral gesehen.

Dieser verlagerter Zahn sollte in der Aufbißprojektion mit dem Status-X-Gerät dargestellt werden. Zu diesem Zweck wurde ein Film von der Größe 6 x 8 cm mit Klebstreifen 1 cm unter die Kieferkammlinie parallel zur Camper'Ebene gehängt. Der Applikator lag in der Median-Sagittalebene mit einem Winkel von + 30° auf der Glabella auf, der strahlendurchlässige Teil war nach unten gerichtet (siehe Abb. 29).

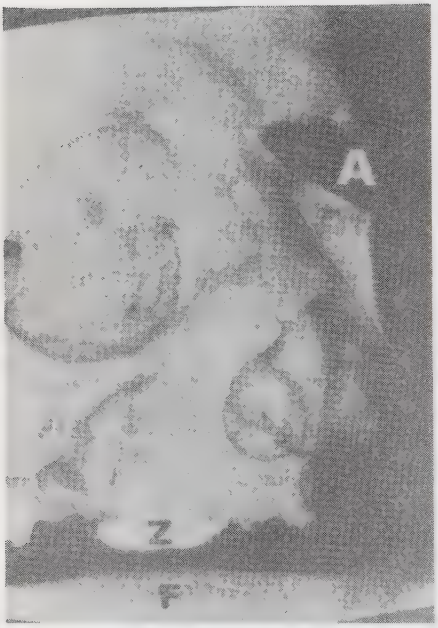


Abb. 29

Aufnahmeanordnung für die Oberkiefer-Aufbißaufnahme mit dem Status-X-Gerät.
A = Applikator
Z = verlagerter Incisivus
F = Film

Mit Belichtungszeiten von 0,2 sec., 0,32 sec. und 0,4 sec. wurden Röntgenbilder angefertigt, von denen die letzt genannte Belichtung sich als günstigst erwies.

Das Bild gibt die Lage des Zahnes ohne Überlagerungen wieder, die Kieferkammlinie wird vom Nasenbein überragt. Für die Aufnahmen am Patienten sind günstige Ergebnisse zu erwarten.

Abb. 30

Oberkiefer-Aufbißaufnahme
mit dem Status-X-Gerät.
Aufnahmedaten: + 30°
0,4 sec.

8. Darstellung des Nasenbeins mit drei Geräten zum Vergleich.

Mit dem Status-X-Gerät, dem Heliodent der Firma Siemens und dem Monodor der Firma Siemens sollte das Nasenbein dargestellt werden.
Dazu wurde der Film von dem Format 3 x 4 cm im Abstand von 1 cm jeweils parallel zur Längsachse des Nasenbeins mit Klebstreifen aufgestellt, so daß die zu belichtende Seite zum Nasenbein zeigte.
Aus 9 cm Entfernung von Nasenbeinmitte bis zum Fokus wurde mit dem senkrecht stehenden Applikator des Status-X-Gerätes mit einer Belichtungszeit von 0,1 sec. die Aufnahme hergestellt. Dazu mußte der Stativ-Schädel von der Mitte der Kopfstütze nach lateral verschoben werden. Der strahlendurchlässige Teil des Applikators war auf das Nasenbein gerichtet.
Dieselbe Aufnahmeanordnung galt auch für die beiden anderen Geräte, nur die Fokus-Objekt-Entfernung betrug beim Heliodent 19 cm und beim Monodor 100 cm. Die Belichtungszeit betrug beim Heliodent 0,32 sec. und beim Monodor lauteten die Daten 60 mA und 55 KV.

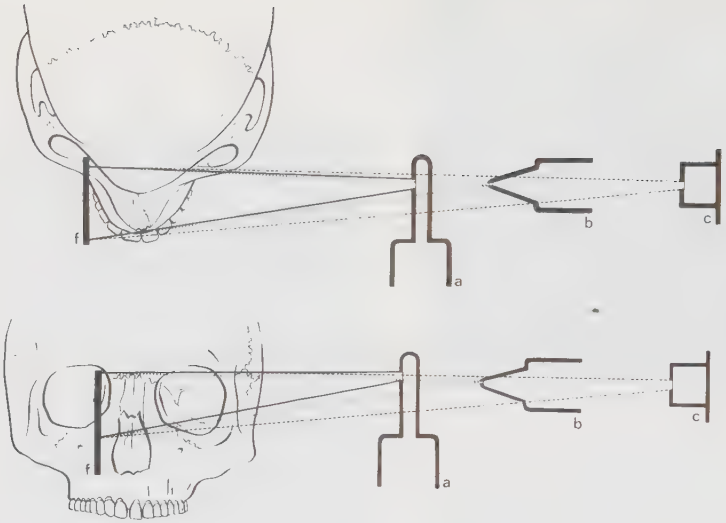


Abb. 31

Schematische Darstellung der Aufnahmeanordnung für das Nasenbein von oben und von vorne gesehen.
f = Film
a = Status-X-Gerät
b = Heliodent
c Monodor

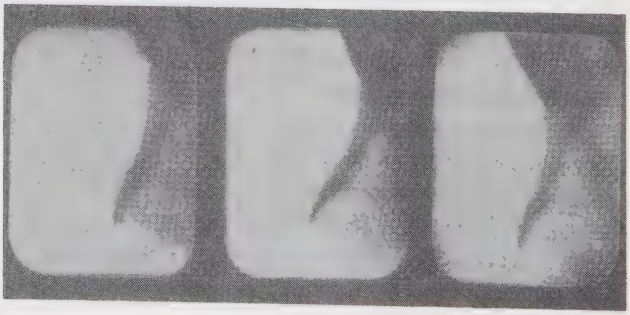


Abb. 32

Das Nasenbein mit drei Geräten aufgenommen.
links: mit dem Status-X-Gerät
mitte: mit dem Heliodent
rechts: mit dem Monodor

Die Auswertung der Bilder ergibt eine relativ unscharfe und wenig detaillierte Aufnahme mit dem Status-X-Gerät im Verhältnis zu den bisher verwendeten Geräten. Die beste Darstellung gelang mit dem Heliodent.
Aufgrund dieser Feststellungen und wegen der unbequemen und schwierigen Projektionsanordnung kann darauf verzichtet werden, Patientenuntersuchungen anzuschließen. Die Möglichkeit, ein Nasenbein mit dem Gerät darzustellen, ist ganz sicher gegeben. Für eine Fraktur in diesem Gebiet wäre die Aufnahme sicher ausreichend, doch sind die herkömmlichen Geräte in der Aufnahmequalität überlegen und einfacher in ihrer Handhabung.

B) Untersuchungen am mazerierten Teilschädel

Für die Versuche am Nasenboden und an der Concha nasalis inferior wurde ein in der Median-Sagittalebene halbierter Schädel gewählt und mit den nötigen Orientierungsmarken versehen (siehe Abb. 33, 34). Die optimale Belichtungszeit betrug hier 0,1 sec..

Abb. 33

Mazerierter Teilschädel in der seitlichen Ansicht mit Markierungsmarken am unteren Nasenbereich
A = vorhandener Nasenbodenverlauf
B = veränderter Nasenbodenverlauf
1 = Canalis incisivus
2 = untere Umrandung der Concha nasalis inferior
3 = obere Umrandung der Concha nasalis inferior
5 = Übergang Apertura piriformis - Nasenbein
7 = Spina nasalis anterior

Abb. 34

Mazerierter Teilschädel von schräg vorne gesehen mit Markierungen im Nasenbereich.
4 = laterale Nasenwand zur Kieferhöhle
6 = unterer Rand der Apertura piriformis

1. Markierte Details am vorhandenen und künstlich veränderten Nasenboden.

   Der Nasenboden unterliegt in seinen Wölbungen anatomischen Variationen, die die Bildgebung sicher beeinträchtigen können.

   Der in der Skizze (siehe Abb. 35) als normaler Verlauf dargestellte Nasenboden (= Punkt A) lag in etwa am zu untersuchenden Teilschädel vor. Der Canalis incisivus (= Punkt 1), die Fläche davor und dahinter wurden unterschiedlich markiert. Anschließend wurde mit + 15° eine Aufnahme in Standardprojektion 1 angefertigt.
   Der als Variation auf der Skizze bezeichnete Nasenbodenverlauf (= Punkt B) wurde durch Stents imitiert und desgleichen markiert und unter derselben Projektionsanordnung geröntgt.

Laterale Nasenwand von innen gesehen. (nach CORNING schematisch)

Abb. 35

A = normaler Nasenbodenverlauf
B = anatomische Variation

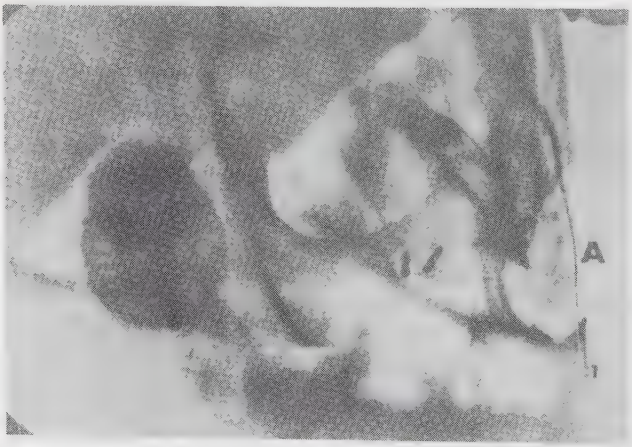


Abb. 36

Vorhandener Nasenboden in Standardprojektion 1 mit Einstellwinkel von + 15° aufgenommen.
A = vorhandener Nasenbodenverlauf
1 = Canalis incisivus

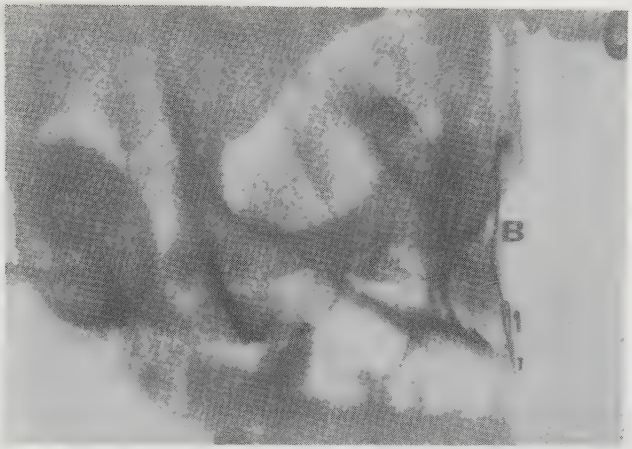


Abb. 37

Künstlich veränderter Nasenboden in Standardprojektion 1 mit Einstellwinkel von + 15° aufgenommen.
B = veränderter Nasenbodenverlauf
1 = Canalis incisivus

Im ersten Falle ergibt sich ein fast gerader Verlauf der Nasenbodenlinie (= Punkt A), d.h. alle drei Markierungen bilden fast eine Gerade.
Anders zeigt sich der Verlauf bei der künstlich dargestellten Variation. Hier hat der Nasenboden die Tendenz einen Halbkreis zu beschreiben, hervorgerufen durch die hinter dem Canalis incisivus (= Punkt 1) beginnende Wölbung. Flacht diese Wölbung wieder ab, so schwenkt die Markierungslinie wieder in die Gerade ein.
Somit können also in diesem Bereich rundliche Bildvariationen auftauchen, bei denen zunächst an einen abnormen Verlauf des Nasenbodens gedacht werden muß.

2. Markierte Details an der Concha nasalis inferior.

Die Concha nasalis inferior wurde mit zwei Drähten (= Punkt 2 und 3) oval umrandet, jeder Draht durch zwei Punkte gedrittelt. Von der Kieferhöhle aus wurde die laterale Nasenwand (= Punkt 4) durch zwei Orientierungshilfen markiert. Die Apertura piriformis wurde einmal am Übergang zum Nasenbein (= Punkt 5) und zum anderen an ihrem unteren Rand (= Punkt 6) kenntlich gemacht. Die Spina nasalis anterior erhielt ebenfalls eine Markierung (= Punkt 7). Unter den Einstellwinkeln + 5^{o} und + 15^{o} wurden zwei Aufnahmen in Standardprojektion 1 hergestellt.

Die unterschiedlichen Winkel ergaben keine Änderung der Bildsituation. Alle Details gelangten zur Abbildung. Während die Orientierungsmarken der Apertura piriformis (= Punkt 5 und 6) und der Spina nasalis anterior (= Punkt 7) durch die Projektion nicht verschoben werden und im Bild an ihrem spezifischen Ort wieder auftauchen, entstehen bei der Einordnung der Concha nasalis inferior (= Punkt 2 und 3) Schwierigkeiten wegen einer starken projektivischen Verschiebung.

Dabei wird die untere Nasenmuschel so verschoben, daß sie vom inneren Augenwinkel schräg nach unten in die Bildmitte hineinragt. Die dorsalen Anteile zeigen nach oben-distal, die ventralen nach unten-mesial. Der kraniale Draht (= Punkt 3) ist gedrittelt zu erkennen, das dorsale Drittel erscheint stark verkürzt und abgekrümmt. Die Unterteilungsmarken des kaudalen Drahtes (= Punkt 2) sind übereinanderprojiziert, nur das dorsale Drittel ist sichtbar, erscheint stark verlängert und bildet fast die gesamte kaudale Begrenzung.

So gelangt also die Concha nasalis inferior als längliches Gebilde zur Darstellung, das fast parallel zur latero-basalen Nasenwandbegrenzung verläuft.

Die markierte Wand der Nasenhöhle zur Kieferhöhle (= Punkt 4) befindet sich erwartungsgemäß zwischen der latero-basalen und lateralen Nasenlinie.

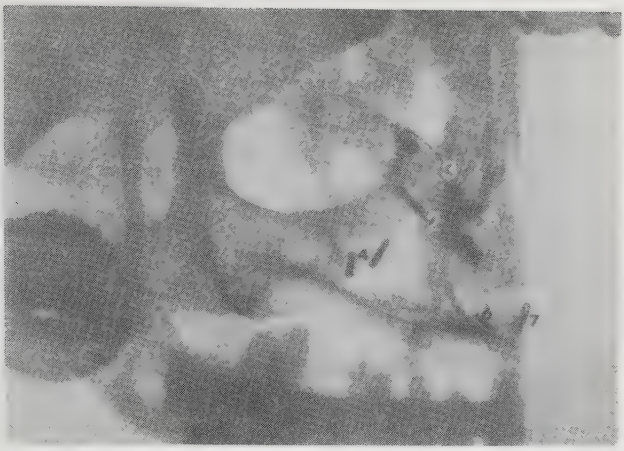


Abb. 38

Markierungen im unteren Nasenbereich in Standardprojektion 1 mit Einstellwinkel von + 15° aufgenommen.

2 = untere Umrandung der Concha nasalis inferior
3 = obere Umrandung der Concha nasalis inferior
4 = laterale Nasenwand zur Kieferhöhle
5 = Übergang der Apertura piriformis - Nasenbein
6 = unterer Rand der Apertura piriformis
7 = Spina nasalis anterior

C) Untersuchungen am mazerierten Unterkiefer

1. Aufnahmeanordnung

Ein zahnloser Unterkiefer wurde für die Phantomaufnahmen ausgewählt. Mit Hilfe von zwei starken, geraden Drähten, die von unten in die Basis mandibulae in regione 54-45 eingelassen wurden, konnte der Unterkiefer auf einem Holzbrett so befestigt werden, daß der Kiefer horizontal steht. Die für den Stativ-Schädel konstruierte Filmkassette gelangte auch hierbei zur Anwendung, indem sie mit dem Einschubblock für den Applikator nach oben, also umgekehrt aufgestellt wurde.

2. Aufnahmen der bestehenden und künstlich veränderten Spina musculi genioglossi.

Wie bereits im Allgemeinen Teil erwähnt, bestehen keine Schwierigkeiten, sämtliche Bilddetails des Unterkiefers auf der Übersichtsaufnahme zu interpretieren. So konzentrierte sich das Interesse ausschließlich auf die Darstellung des Ursprunges des Musculus genioglossus, der Spina musculi genioglossi. Für die Anfertigung einer Unterkiefer-Totalprothese ist die Konfiguration dieses Muskelursprunges von großer Bedeutung, da die in diesem Bereich anzufertigende sublinguale Abdichtung für die Saugfähigkeit der Prothese unter anderem entscheidend ist. Nicht selten ergibt der klinische Tastbefund einen derben, harten Wulst, der durch eine kleine Knochenplatte hervorgerufen werden könnte. Natürlich führt dieser Wulst nicht nur zum unbefriedigenden Sitz der Prothese sondern auch zu erheblichen Druckstellen.
Normalerweise besteht der Muskelansatz in zwei kleinen Knochenspitzen, die auch an dem ausgewählten mazerierten Unterkiefer zu finden waren.
Dem häufigen Tastbefund entsprechend wurde die bestehende Situation halbmondförmig mit einem Draht verändert und markiert.

Abb. 39
Bestehende Spina musculi genioglossi

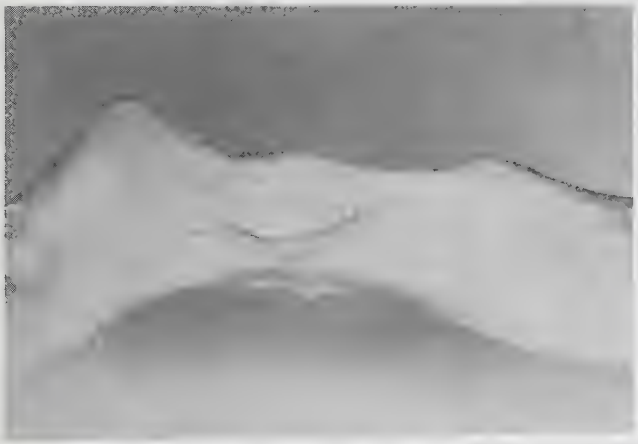


Abb. 40
Künstlich veränderte Spina musculi genioglossi mit Markierungsdraht.

Zur Darstellung beider Muskelursprünge wurde unter der Mandibula ein Film vom Format 4 x 5 cm mit Klebstreifen befestigt. Der durch den Einschubblock der Kassette geführte Applikator lag in der Median-Sagittalebene und wurde so weit eingeführt, daß die Fokus-Kieferkammdistanz 3,5 cm betrug. In beiden Fällen lagen die Einstellwinkel bei - 10°, - 15° und - 20°, so daß das Strahlenbündel etwa parallel zu der Innenfläche des Unterkiefers verlief, d.h. von dorsal-oben nach ventral-unten. Als Belichtungszeit ergab sich durch Vorversuche 0,4 sec..

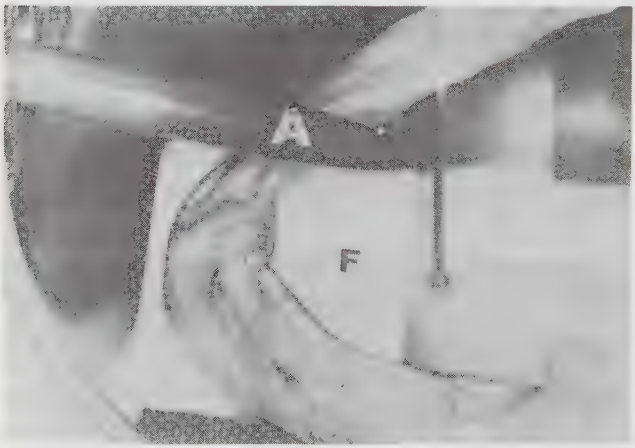


Abb. 41

Aufnahmeanordnung für die Spezialprojektion der Spina musculi genioglossi.
Markierungen:
A = Applikator
F = Film

Während der Einstellwinkel von - 15° die beste Darstellung der bestehenden Spina musculi genioglosse erbrachte, ergaben sich bei dem künstlich veränderten

Muskelursprung keine wesentlichen Unterschiede bei allen drei Winkeln. Bei allen Aufnahmen war die Struktur des Knochens etwas undeutlich.

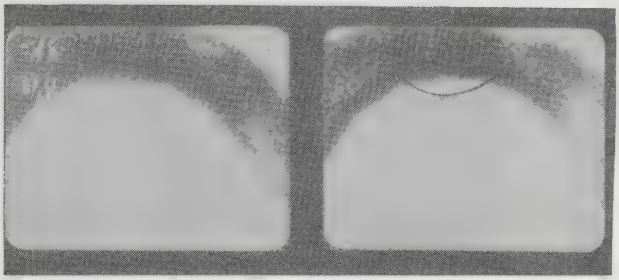


Abb. 42

Links: Bestehende Spina musculi genioglossi in Spezialprojektion
Rechts: Künstlich veränderte Spina musculi genioglossi in Spezialprojektion (Draht nachgezeichnet).
Aufnahmedaten:
3,5 cm, - 15°, 0,4 sec.

Es ist also grundsätzlich möglich, mit dem Status-X-Gerät diesen für die prothetische Planung wichtigen Punkt darzustellen. Für die Untersuchungen am Patienten wird der Einstellwinkel von - 15° übernommen werden.

D) Untersuchungen am Patienten

1. Markierte Nasenweichteile im Übersichtsbild

Im Bereich der Bildmitte ergibt sich häufig in der Übersichtsaufnahme eine mehr oder minder große und intensive Schattenverdichtung, die offensichtlich durch die Weichteile der Nase hervorgerufen wird. Diese Verschattung kann zu Interpretationsirrtümern führen.

Um die Annahme zu rechtfertigen, es handele sich um Nasenweichteile, wurden bei einem Patienten die Umrandungen der Nasenlöcher, die Nasenspitze und die Nasenflügel mit Bariumbrei markiert. Mit der Standardprojektion 1 für den Oberkiefer wurden vier Aufnahmen angefertigt, wobei die markierte Nase einmal nach links, einmal nach rechts und einmal platt gedrückt wurde. Bei der vierten Projektion behielt die Nase ihre ursprüngliche Form.
Auf allen vier Bildern war deutlich zu erkennen, daß die Bariumstriche die Verschattung begrenzen. Somit ist es also je nach Stärke der Nase sicher, daß diese auch im Bereich ihrer Weichteile eine Abzeichnung hervorruft. Diese Tatsache ist ja bereits von der Zahnaufnahme her bekannt, wo die Nasenweichteillinie bei der Projektion der mittleren Incisivi bogenförmig in der Bildmitte auftreten kann.
In der Übersichtsaufnahme mit dem Status-X-Gerät ist die untere Nasenbegrenzung in ihrer typischen Konfiguration als doppelbogenförmige Linie erkennbar, deren Spitze zwischen die Wurzeln der mittleren Schneidezähne reicht. Lateral grenzt der Schatten bis an die Eckzahnwurzeln, um dann entsprechend der Krümmung der Nasenflügel im Bogen in die Knochenzeichnung der Nase einzumünden.
Die Verschiebungen der Nase ergaben für die Abzeichnung keine wesentlichen Änderungen, allein die Lage der Spitze variiert geringfügig.

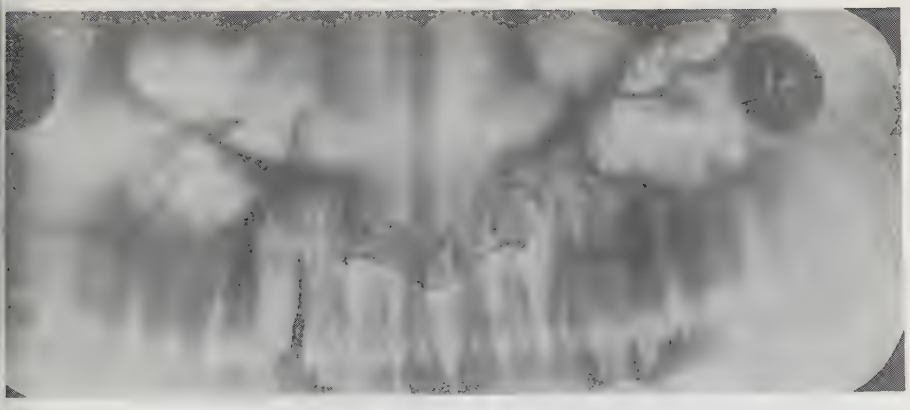


Abb. 43

Oberkiefer-Übersichtsaufnahme in Standard-projektion 1 mit markierten Nasenweich-teilen. Nase behielt die ursprüngliche Form.

Abb. 44

Oberkiefer-Übersichtsaufnahme in Standard-projektion 1 mit besonders ausgeprägtem Nasenweichteilschatten.

Je nach Nasenform und -größe kann dieser Weichteilschatten natürlich mehr oder weniger intensiv sein und auch in seinen Ausmaßen sämtlichen Variationen unterliegen.

2. Spezialprojektion für das Os zygomaticum.

Die in den Schädel-Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse wurden auf die Tätigkeit am Patienten übertragen. Folgende Aufnahmedaten gelangten zur Anwendung:

1) Kopflage: Horizontaldrehung des Kopfes
2) Applikatorverlauf: vom Eckzahn der aufzunehmenden Seite zur palatinalen Fläche der Praemolaren der Gegenseite
3) Einstellwinkel: + 15°
4) Fokus-Eckzahnabstand: ca. 4,0 cm
5) Strahlendurchlässiger Teil des Applikators zum Jochbein der aufzunehmenden Seite gerichtet.

Als Belichtungszeit wurden durch Vorversuche 1,6 sec. ermittelt.
Zur Untersuchung gelangten Patienten mit bezahntem und unbezahntem Oberkiefer.
Die Aufnahmen der unbezahnten Patienten lassen das Jochbein in seiner ganzen Ausdehnung erkennen. Processus frontalis, Processus maxillaris und Processus temporalis gelangen zur Abbildung. Im Gegensatz zu den mit Standardprojektion gewonnenen Aufnahmen läßt sich der Jochbogen fast in seinem ganzen Verlauf verfolgen. Erst im letzten Viertel, am Übergang in die Pars squamosa ossis temporalis, reicht die Belichtungszeit nicht mehr aus, um noch differenzieren zu können. Wie erwartet, stellt sich der kraniale Teil des Ramus mandibulae, d.h. der Processus articularis, die Incisura semilunaris und der Processus muscularis, ausgezeichnet dar, während die mesial vom Jochbein gelegenen Details wegen der hohen

Belichtungszeit überstrahlt werden.

Abb. 45

Spezialprojektion für das Os zygomaticum am zahnlosen Patienten.

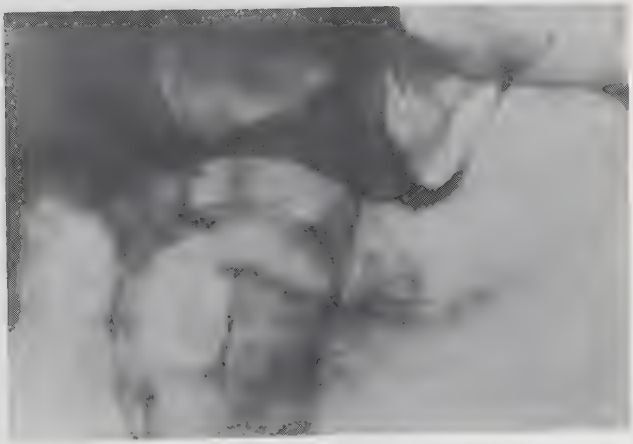


Abb. 46

Spezialprojektion für das Os zygomaticum am zahnlosen Patienten. Hochgehobene Incisura semilunaris durch histologisch nachgewiesene Residualzyste.

Ein ähnliches Bild ergibt sich am bezahnten Patienten. Auch hier sind das Jochbein mit seinen drei Fortsätzen und der größte Teil des Jochbogens erkennbar. Natürlich sind Überlagerungen mit den Apices der Molaren zu verzeichnen. Die oberen Anteile des aufsteigenden Astes des Unterkiefers sind zwar auf dem Bild vorhanden, sie entziehen sich aber der Beurteilung, da sie mit den Zahnkronen und dem Alveolarfortsatz übereinanderprojiziert sind. Die Belichtung von 1,6 sec. verursacht wiederum eine Überbelichtung der mesialen und Unterbelichtung der distalen Bildanteile.

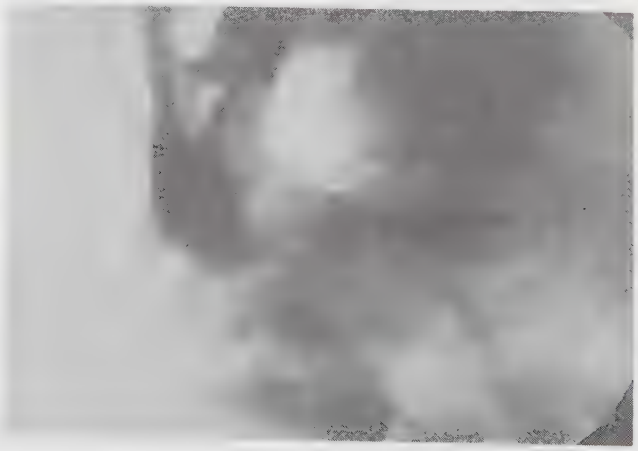


Abb. 47

Spezialprojektion für das Os zygomaticum am bezahnten Patienten.

3. Spezialprojektion für den Weisheitszahn.

Bei den Untersuchungen am Schädel ergab sich folgende brauchbare Projektionsanordnung:

1) Kopflage: Horizontalarehung des Kopfes

2) Applikatorverlauf: vom Eckzahn der aufzunehmenden Seite zur palatinalen Fläche des Weisheitszahnes der Gegenseite.
3) Einstellwinkel: + 15°
4) Fokus-Eckzahnabstand: ca. 6 cm
5) Strahlendurchlässiger Teil des Applikators ist zum Weisheitszahn der aufzunehmenden Seite gerichtet.

Durch Vorversuche ergab sich als günstigste Belichtungszeit 0,64 sec..
Für die Untersuchungen wurden Patienten ausgewählt, bei denen der Weisheitszahn retiniert oder vollkommen durchgebrochen ist.
Während in den Übersichtsaufnahmen der Weisheitszahn meist unvollständig oder gar nicht zu sehen ist, gelingt es, ihn mit dieser Spezialprojektion zur Abbildung zu bringen. Grundsätzlich werden aber Processus temporalis ossis zygomatici und apikaler Teil des Weisheitszahnes übereinanderprojiziert, so daß apikale Veränderungen nicht diagnostiziert werden können. Desgleichen erscheint der dritte Molar, wie schon aus den Vorversuchen zu entnehmen war, stark verzeichnet.

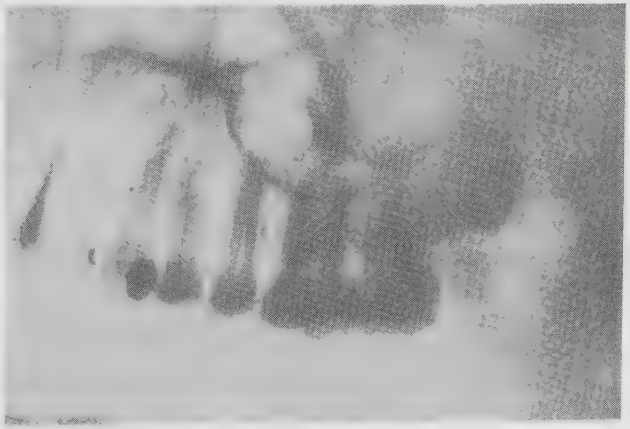


Abb. 48

Spezialprojektion für den Weisheitszahn +8 retiniert.

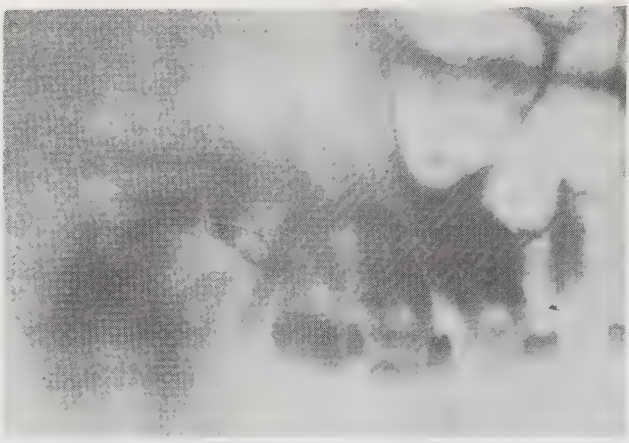


Abb. 49

Spezialprojektion für den Weisheitszahn 8+ vollständig durchgebrochen.

4. Spezialprojektion für den Oberkiefer im Aufbiß verglichen mit der herkömmlichen Projektion.

Die Phantomversuche hatten gezeigt, daß die Aufbißprojektion mit dem Status-X-Gerät möglich ist. Die erprobten Aufnahmedaten waren:

1) Applikatorlage: in Median-Sagittelebene, mit der Spitze auf der Glabelle
2) Einstellwinkel: + 30°
3) Strahlendurchlässiger Teil des Applikators nach unten gerichtet

Es handelt sich also um eine halbaxiale Aufnahme des Oberkiefers.
Mit einem Film vom Format 6 x 8 cm werden Aufnahmen mit einer Belichtungszeit von 0,64 sec. bis 1,6 sec. hergestellt. Zum Vergleich entstand eine Aufbißaufnahme mit dem Heliodent in halbaxialer Projektion in einem Winkel von + 75°, die mit 0,8 sec. belichtet wurde.

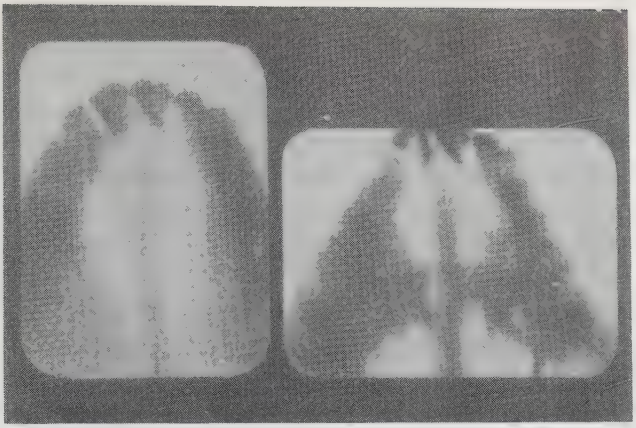


Abb. 50

Links: Oberkiefer-Aufbiß mit dem Status-X-Gerät. Belichtungszeit: 1,6 sec.
Rechts: Oberkiefer-Aufbiß mit dem Heliodent. Belichtungszeit: 0,8 sec.

Das Ergebnis zeigt deutlich den Unterschied, der durch die Belichtungszeiten hervorgerufen wird. Selbst mit 1,6 sec. gelingt es nicht, auf der Status-X-Aufnahme Details zu erkennen, während dies bei der Heliodent-Aufnahme schon bei 0,8 sec. der Fall ist.

5. Spezialprojektion für die Spina musculi genioglossi im Vergleich zur herkömmlichen Methode.

Der Muskelursprung an der Mandibula wurde bisher mit der Unterkiefer-Aufbißprojektion dargestellt. Nach den positiven Ergebnissen der Untersuchungen am mazerierten Unterkiefer mit dem Status-X-Gerät sollen nun beide Verfahren am Patienten geübt werden, wobei die folgende Aufnahmeanordnung mit dem Status-X-Gerät zur Anwendung gelangte.

1) Applikatorlage: in der Median-Sagittalebene
2) Einstellwinkel: - 15°

3) Fokus-Kieferkammdistanz: ca 3,5 cm
4) Filmlage: unter dem Unterkiefer
5) Filmformat: 4 x 5 cm

Das bisher geübte Verfahren wurde mit dem Heliodent durchgeführt. Für beide Geräte erwies sich die Belichtungszeit von 0,64 sec. als ausreichend. Mit dem Heliodent wurden jeweils drei Aufnahmen mit unterschiedlichen Einstellwinkeln gemacht, eine mit - 20°, eine mit - 30° und die dritte mit - 40°.

Vor der röntgenologischen Untersuchung wurde der Versuch unternommen durch Palpation das Ausmaß der Spina zu bestimmen.

Von zehn Patienten sollen hier zwei zur Auswertung gelangen.

Im ersten Fall (siehe Abb. 51) war ein lingual überhängender Wulst tastbar, der häufig zu Druckstellen führte. Das Status-X-Bild zeigt eine halbmondartige Form der Spina in geringem Ausmaße. Von den drei Heliodent-Bildern ist das mit dem Einstellwinkel von - 30° noch am geeignetsten, obwohl es die beschriebene Form nicht aufzeigt. Hier bot also die Spezialprojektion bessere Einblickmöglichkeiten. Tast- und Röntgenbefund stimmen aber nicht überein.

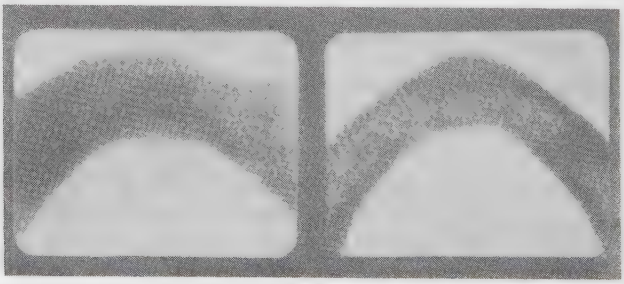


Abb. 51

Links: Spina musculi genioglossi mit dem Status-X-Gerät dargestellt.
Rechts: Spina musculi genioglossi mit dem Heliodent dargestellt. Einstellwinkel: - 30°

Im zweiten Fall (siehe Abb. 52) war eine breite, derbe Vorwölbung tastbar. Hier zeigte die Spezialprojektion nur die Andeutung einer winzigen Spina, während das Heliodent-Bild mit - 40° einen deutlichen Muskelansatz aufweist, der allerdings wieder nicht dem Tastbefund entsprach.

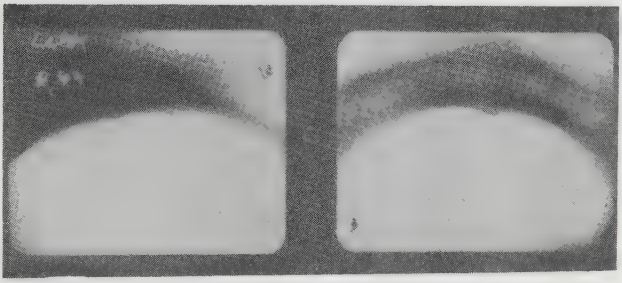


Abb. 52

Links: Spina musculi genioglossi mit dem Status-X-Gerät dargestellt.
Rechts: Spina musculi genioglossi mit dem Heliodent dargestellt.
Einstellwinkel: - 40°

6. Typische Nasenkonfiguration auf einer Oberkiefer-Übersichtsaufnahme und Aufsuchen der Bilddetails.

Ein sehr ausgeprägtes Bild im Bereich der Nase ergab die Oberkiefer-Übersichtsaufnahme in Standardprojektion 1 eines Patienten. Hier lassen sich Einzelheiten erkennen, die in den Detailuntersuchungen am Stativ-Schädel festgestellt wurden.

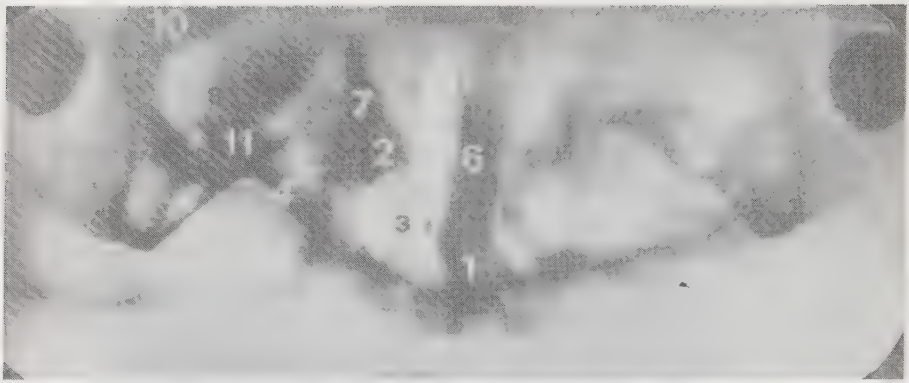


Abb. 53

Oberkiefer-Übersichtsuafnahme in Standardprojektion 1 eines zahnlosen Patienten.
Die Zahlen bedeuten:
1 = nasaler Rhombus
2 = Concha nasalis inferior
3 = Apertura piriformis
4 = latero-basale Nasenwand
5 = Nasenboden
6 = Septum nasi
7 = laterale Nasenwand
8 = Canalis infraorbitalis
9 = Margo orbitalis inferior
10 = Sutura zygomatico-frontale
11 = Foramen infraorbitale

Oberhalb des nasalen Rhombus (= Punkt 1) verläuft gerade nach oben das Septum nasi (= Punkt 6). Der Nasenboden scheint gewölbt zu verlaufen, so daß ein Bogen (= Punkt 5) rechts und links vom Nasenseptum erscheint. Besonders ausgeprägt stellt sich die Apertura piriformis (= Punkt 3) dar. Von schräg oben strahl die Concha nasalis inferior (= Punkt 2) ein, der ventrale Pol zeigt nach unten, der dorsale nach oben. Eine Struktur der Nasenmuschel ist nicht erkennbar. Die laterale Nasenwand ist

wie üblich durch zwei Transparenzlinien (= Punkt 4 und 7) zu verfolgen, einmal die latero-basale Nasenlinie in dorso-ventraler Ausdehnung (= Punkt 4) und dann die laterale Nasenwand in kranio-kaudaler Ausdehnung. (= Punkt 7).Der Canalis infraorbitalis (= Punkt 8) ist mit beiden Begrenzungslinien gut zu verfolgen. Die Sutura zygomatico-frontale (= Punkt 10) erscheint am oberen Bildrand, und der Margo orbitalis inferior (= Punkt 9) verläuft scharf begrenzt bis über das Foramen infraorbitale (= Punkt 11) hinaus. Der Canalis nasolacrimalis läßt sich nicht auf der Aufnahme erkennen.

D I S K U S S I O N

a) Os zygomaticum in der Spezialprojektion

Trotz der recht hohen Belichtungszeit von 1,6 sec. empfiehlt sich beim unbezahnten und bezahnten Patienten die angegebene Spezialprojektion. Zur Beurteilung gelangen das Jochbein in seiner ganzen Ausdehnung und die vorderen drei Viertel des Jochbogens. Besonders bei älteren Patienten bereitet die bisher geübte tangentiale Jochbogendarstellung wegen der komplizierten Aufnahmeanordnung erhebliche Schwierigkeiten. Die im Allgemeinen Teil dieser Arbeit erwähnte Jochbogen-Spezialprojektion mit dem Status-X-Gerät hängt in ihrem Erfolg allein von den topographischen Gegebenheiten ab. Ein weiter dorsal verlaufender Jochbogen gelangt kaum zur Abbildung, da der Applikator nur bis zum Margo anterior mandibulae vestibulär eingeführt werden kann. Somit stellt diese neue Spezialprojektion eine weitere Möglichkeit dar, unter anderem den Jochbogen abzubilden. Sie ist zwar den bisherigen Projektionen nicht überlegen, bietet sich aber wegen der einfachen Anordnung an.
Ein weiterer Vorteil dieser Projektion besteht in der Darstellung der kranialen Anteile des Ramus mandibulae beim zahnlosen Patienten. Häufig wird der Processus muscularis in der Kiefergelenk-Spezialprojektion überstrahlt. Bei der hier diskutierten neuen Projektion gelangt er sicher zur Beurteilung. Der Processus articularis ist auch hier nur im Collumbereich exakt erkennbar, so daß Arthropathien keine Indikation für diese Spezialprojektion sind.
Wegen der beschriebenen Überlagerungen sind die Fragestellungen für den bezahnten und unbezahnten Patienten unterschiedlich.

Indikationen für die Spezialprojektion
Os zygomaticum

am:

bezahnten Patienten	unbezahnten Patienten
1) Frakturen Jochbein-Jochbogen. (bis zum dorsalen Jochbogenanteil)	1) Frakturen Jochbein-Jochbogen. (bis zum dorsalen Jochbogenanteil)
2) Zystische und tumoröse Veränderungen	2) Zystische und tumoröse Veränderungen
	3) Strukturabänderungen im Jochbein, Jochbogen und kranialen Anteil des Ramus mandibulae
	4) Frakturen im Processus muscularis und Collumbereich des Processus articularis

b) Weisheitszahn in der Spezialprojektion

Grundsätzlich gelingt es, den Weisheitszahn durch die genannte Projektion darzustellen. Jede intraorale Aufnahmemethode muß aber überlegen sein, da bei ihr die Wahrscheinlichkeit besteht, dem Ideal der längengleichen Abbildung nahe zu kommen. Vor allem ist es mit der Recht- oder Halbwinkeltechnik durch Winkelvariationen immer möglich, die apikale Region freizuprojizieren. Neben der exakteren Möglichkeit der Rekonstruktion der Aufnahmesituation hat das Gerät für die intraorale Technik den Vorteil der einfachen Handhabung, d.h. das Gerät richtet sich nach der Lagerung des Patienten. Im Falle des Status-X-Gerätes muß der Patient entsprechend dem Gerät gelagert werden. Da sich auch die Belichtungszeiten gleichen, ist es in keinem Falle zu empfehlen, den Weisheitszahn mit der Spezialprojektion aufzunehmen.
Wenn überhaupt die Methode zur Anwendung gelangt, so darf die Fragestellung allein in der Lage des Zahnes bestehen. Koronale, parodontale und apikale Einzelheiten werden wegen der Verzeichnung und Überlagerungen nicht beurteilbar sein,

Retention, Halbretention und Impaktion werden hingegen sichtbar.

c) Spezialprojektion für den Oberkiefer-Aufbiß

Im Vergleich zu dem Heliodent wird eine akzeptable Oberkiefer-Aufbißaufnahme mit dem Status-X-Gerät erst durch Belichtungswerte erzielt werden können, die das Dreifache des Heliodent-Wertes betragen. Eine so hohe Strahlenbelastung ist für den Patienten unzumutbar. Es ist daher darauf verzichtet worden, eine so hoch belichtete Aufnahme herzustellen.
Ein Erfolg wäre auch nur insofern von Interesse gewesen, als die Möglichkeit bestanden hätte, z.B. einen verlagerten Caninus mit einer Status-X-Standardprojektion und einer Status-X-Aufbißprojektion ohne Wechsel des Gerätes annähernd zu lokalisieren.
Wegen der zu hohen Strahlenbelastung wird auf die Anwendung für die Aufbißaufnahme verzichtet.

d) Spezialprojektion für die Spina musculi genioglossi

Die genannte Spezialprojektion für den knöchernen Ursprung des Musculus genioglossus hat brauchbare Ergebnisse gezeigt, wenn auch die Darstellung mit dem Heliodent gleichen Erfolg bringen kann. Beim Heliodent muß allerdings der Einstellwinkel variiert werden, um den Zentralstrahl parallel zur Innenfläche der Mandibula verlaufen zu lassen. Der breite Strahlenaustritt des Status-X-Gerätes gewährleistet annähernd diese Parallelität, wenn man den Durchschnittswert von - 15° benutzt.

Sollte also die prothetische Planung die Darstellung der Spina erforderlich machen, so ist diese Spezialprojektion durchaus als Ergänzung empfehlenswert, zumal auch die Belichtungszeit nicht höher als 0,64 sec. ist.
Der Tastbefund scheint dem Röntgenbefund in keiner Weise

zu gleichen, so daß die röntgenologische Information in jedem Falle sinnvoll ist.

e) Nasenweichteile

Das Ausmaß der Nasenweichteile beeinflußt nicht nur die Filmlage, sondern bedingt auch die Intensität des Weichteilschattens in der Übersichtsaufnahme. Es ist allerdings nicht möglich, eine feststehende Aussage über diesen Schatten zu machen, da er in allen Variationen auftreten kann. So ist stets bei einer Verschattung um die Apertura piriformis herum auch an eine Abzeichnung der Nasenweichteile zu denken.

f) Abzeichnung der knöchernen Nase

Auf der Oberkiefer-Übersichtsaufnahme gelangt der untere Teil der knöchernen Nase in all seinen Einzelheiten zur Abbildung. Durch die wechselhafte Topographie ist es aber nicht möglich, Normen für die Abzeichnung dieses Bezirks aufzustellen. So kann es nur zweckmäßig sein, dem Betrachter die Bildregionen zu nennen, in denen er nach auftretenden Einzelheiten suchen kann, denn die schräge Durchstrahlung bedingt eine ungewöhnliche Verschiebung der Details.
Wenn auch die Vielgestaltigkeit der Darstellung eine größere diagnostische Einblickmöglichkeit gewährt, so ist hier auch die Gefahr des Interpretationsirrtums enthalten. Somit muß auch in diesem Bereich die Regel der Übersichtsaufnahme gelten, daß es sich nur um eine Vorinformation handelt, bzw. um eine Projektion, die durch gezieltere Aufnahmen ergänzt werden muß.

Nasenbodenvariationen können kleine Aufhellungsbezirke vortäuschen und die strukturlos erscheinende Concha nasalis inferior muß bei falscher Einordnung als sklerotischer Bezirk interpretiert werden. Nur die beiden Transparenzlinien,

die durch die doppelte Abzeichnung der lateralen Nasenwand entstehen, lassen sichere diagnostische Aussagen zu, alle anderen Einzelheiten sollten nur erkannt werden, um Fehldeutungen vorzubeugen.

Z U S A M M E N F A S S U N G

Nach der Vielzahl der bisherigen Untersuchungen an und mit dem Status-X-Gerät, bestand die Aufgabe dieser Arbeit darin, auf der Status-X-Übersichtsaufnahme den Ursprung bisher noch ungeklärter Bilddetails zu ergründen, die Abzeichnung möglicher anatomischer Variationen zu überprüfen und weitere praktikable Spezialprojektionen aufzuzeigen.

Am mazerierten Schädel und Teilschädel wurde mit einer speziell angefertigten Filmkassette die natürliche Aufnahmesituation nachgeahmt. Mit Hilfe von Markierungen konnten im Bereich des Os zygomaticum, der Orbita und der Nase alle Objektdetails erklärt und ihr Verhalten bei verschiedenen Einstellwinkeln gedeutet werden. Die wichtigsten Einzelheiten wurden auf einer Patientenaufnahme interpretiert.
Mögliche Variationen im Nasenbodenbereich wurden nachgeahmt und in ihrer Darstellung geklärt. Der durch die Nasenweichteile entstehende Schatten in der Übersichtsaufnahme konnte eindeutig durch Untersuchungen am Patienten nachgewiesen werden.

Spezialprojektionen des Os zygomaticum, des Weisheitszahnes, des Nasenbeins, der Spina musculi genioglossi und des Oberkiefer-Aufbisses wurden am Phantom und am Patienten auf ihre Durchführbarkeit im Vergleich zu anderen Projektionen getestet und ausgewertet. Dabei zeigte nur die Darstellung des Os zygomaticum besonders günstige Ergebnisse, so daß diese Projektion unter bestimmten Fragestellungen empfohlen wurde. Mit Einschränkungen konnte auch die Spezialprojektion für die Spina musculi genioglossi als erfolgreich angesehen werden. Alle anderen Spezialprojektionen waren entweder undurchführbar oder hielten dem Vergleich zu den bisher geübten Methoden nicht stand.

S C H R I F T T U M

1. BLACKMAN, S. — Panagraphie
In: Zahnärztliche Röntgenologie hsg. von Paerschke, E., R. Dietze Fischer, Jena 1963

2. CLEMENTSCHITSCH, F. — Die Röntgendarstellung des Gesichtsschädels.
Urban & Schwarzenberg, 1948

3. DEGENER, P. — Panorama-Röntgenmethoden in der Zahnheilkunde.
Med.Diss. Berlin 1962

4. DIETRICH, H. — Die Sialographie und die überlagerungsfreie Darstellung der Glandula submandibularis mit dem Status-X-Gerät.
Med.Diss. Berlin 1969

5. FECHNER, F. — Die Bedeutung der Panorama-Vergrößerungs-Aufnahmen für die kieferorthopädische Befunderhebung.
Zahnärztl. Praxis 15, 1, 1964

6. FREITAG, V. — Die Bewertung des Panoramix-Verfahrens bei der Röntgendiagnostik.
Dtsch.zahnärztl.Z. 22, 276, 1967

7. FREITAG, V. — Die röntgenologische Darstellung des Unterkiefers bei behinderter Kieferöffnung mit Hilfe des Panoramix-Verfahrens.
Dtsch.zahnärztl.Z. 22, 654, 1967

8. FREITAG, V. — Panorama-Röntgen-Aufnahmen des Unterkiefers mit extraoral angelegter Feinstfokusröhre.
Dtsch.zahnärztl.Z. 23, 44, 1968

9. FREITAG, V. — Panorama-Röntgenaufnahmen des Oberkiefers mit extraoral angelegter Feinstfokusröhre.
Dtsch.zahnärztl.Z. 24, 670, 1969

10. GRASSER, H. — Die Panorama- und Orthopantomograph-Röntgendiagnostik und ihr Wert bei der Kieferbruchdiagnostik.
Zahnärztl. Praxis 16, 109, 1965

11. HIELSCHER, W. — Extraorale Röntgenaufnahmemethoden. Dtsch.Zahnärztekalender Hanser, München 1960

12. HIELSCHER, W. — Röntgenologische Gesamtdarstellung der Kiefer mit dem Spezial-Röntgenapparat Panoramix. Dtsch.zahnärztl.Z. 17, 811, 1962

13. HIELSCHER, W. — New German panoramic-x-ray machine. Dent.abstr. 8, 418, 1963

14. HIELSCHER, W. — Indikation und Grenzen der Röntgenuntersuchungsmethoden. Dtsch.zahnärztl.Z. 22, 230, 1967

15. HIELSCHER, W. — Die systematische Röntgenuntersuchung. Dtsch.Zahnärztekalender Hanser, München 1968

16. HIELSCHER, W. — Anfertigung, Indikationen und Interpretationen der Panorama-Röntgenaufnahmen mit dem Status-X-Gerät. Electromedica 36, 99, 1968

17. HIELSCHER, W. — Die Interpretation der Panorama-Röntgenaufnahmen. Dtsch.Zahnärztekalender Hanser, München 1969

18. HIELSCHER, W. — Die räumliche Orientierung auf intra- und extraoralen Röntgenaufnahmen. Dtsch.Zahnärztekalender Hanser, München 1970

19. HUDSON, D.C., KUMPULA, J.W., DICKSON, G. — A panoramic-x-ray dental machine U.S. Armed Forces M.J. 8, 46, 1957

20. JUNG, T. — Panorama-Vergrößerungsaufnahmen mit der Panoramix-Röhre, ein neues zahnärztliches Röntgenverfahren. Dtsch.zahnärztl.Z. 17, 142, 1962

21. JUNG, T. — Die Panorama-Röntgenvergrößerungsaufnahme der Zähne und Kiefer. Dtsch.zahnärztl.Z. 17, 568, 1962

22. JUNG, T. — Panorama-Röntgenaufnahmen bei zahnlosen Patienten. Dtsch.zahnärztl.Z. 18,1007, 1963

23. JUNG, T.
Panorama-Röntgenaufnahmen der Kieferhöhle.
Dtsch.zahnärztlZ. 19,449, 1964

24. LOHMANN, Th.
Über eine neue Methode der zahnärztlichen Röntgenaufnahmetechnik.
Röntgen-Be. 5, 139, 1962

25. MATHIS, H. und HIELSCHER, W.
Einführung in die zahnärztliche Röntgenologie.
Berlinische Verlagsanstalt 1962

26. MÜLLER-JUNGHANS, G.
Systematische Untersuchungen über das Panorama-Röntgenaufnahmeverfahren mit dem neuen Status-X-Gerät.
Med.Diss. Berlin 1967

27. OTT, W.
Die intraorale Röntgenröhre nach Dr. Ott.
Schweiz. Industrie und Handel 1, 19, 1955

28. OTT, W.
Panorama-Röntgen.
Schweiz.Mschr.Zahnhk. 70,822, 1960

29. PAATERO, Y,V.
Pantomographie
In: Zahnärztl. Röntgenologie hsg. von Paerschke, E., R. Dietze Fischer, Jena 1963

30. SETZ, D.
Erfahrungsbericht über das Panoramix-Röntgengerät.
Zahnärztl.Welt 63, 654, 1962

31. SOBOTTA, J. und BECHER, H.
Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen.
15. Aufl. Bd. I
Urban & Schwarzenberg, München-Berlin 1957

32. SONNABEND, E.
Zur Strahlenbelastung des Patienten bei extraoralen und Panorama-Röntgenaufnahmen der Zähne und Kiefer.
Dtsch.zahnärztl.Z. 19, 729, 1964

33. STELLMACH, R. und PELSER, M.
Die Röntgendokumentation bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten unter Berücksichtigung von Panorama-Aufnahmen.
Dtsch.zahnärztl.Z. 22, 259, 1967

Herrn Professor Dr. Werner H i e l s c h e r habe ich für die Überlassung des Themas und die hilfreiche Beratung bei der Planung der Arbeit zu danken.

Herrn Professor Dr.Dr. Gerhard F r e n k e l gilt mein besonderer Dank dafür, daß er nach dem Ableben meines hochverehrten Lehrers Herrn Professor Dr. Werner Hielscher bereit war, für diesen die Arbeit zu übernehmen.

Ebenso bedanke ich mich für die hilfreiche Unterstützung der Damen des Röntgenlabors und der Herren des Fotolabors.

L e b e n s l a u f

Am 17.7.1943 wurde ich als drittes Kind des Zahnarztes Dr. med.dent. C.-H. Bolstorff und seiner Ehefrau Ilse, geb. Törpisch in Berlin geboren.
Von 1949 bis 1955 besuchte ich die Grundschule in Berlin-Dahlem. Auf dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig der Lilienthal-Schule in Berlin-Steglitz legte ich im Februar 1963 die Reifeprüfung ab.
Im Mai 1963 wurde ich in der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Brsg. in der Medizinischen Fakultät, Fachrichtung Zahnmedizin, immatrikuliert und verbrachte dort den vorklinischen Teil meines Studiums. Nach bestandener zahnärztlicher Vorprüfung in Freiburg setzte ich das Studium an der Freien Universität Berlin fort.
Im Juli 1968 bestand ich mein Staatsexamen und erhielt im August 1968 die Bestallung als Zahnarzt.
Seit Oktober 1969 bin ich als wissenschaftlicher Assistent an der chirurgischen Abteilung der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin tätig.